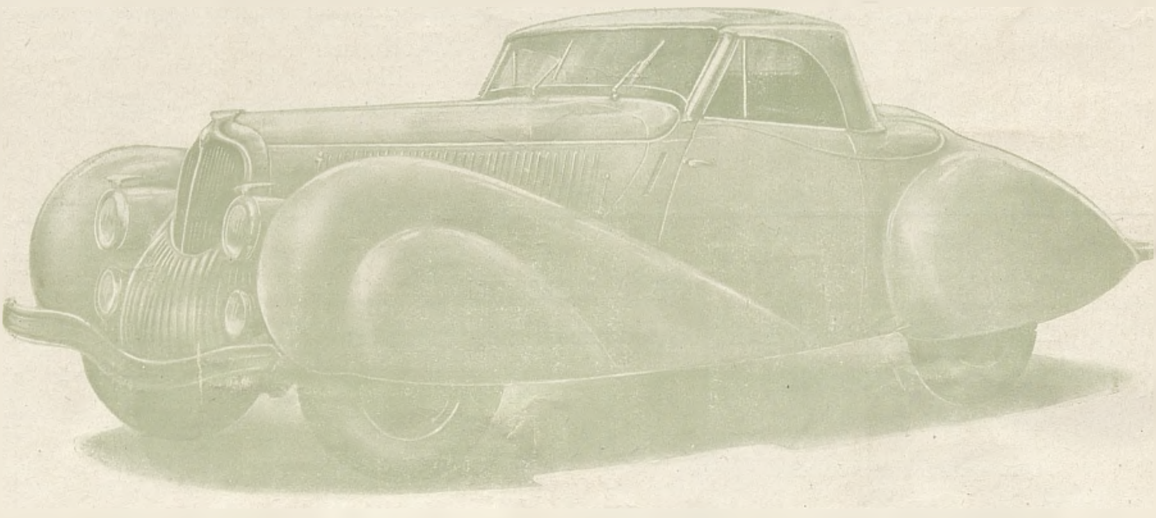
PRZEGLĄD MOTORYZACYJNY

THE POLISH MOTOR DIGEST



EDINBURGH Nr. 21-22 LISTOPAD - GRUDZIEŃ 1946
WYDAWNICTWO SEKCJI MOTORYZACYJNEJ STOWARZYSZENIA TECHNIKÓW POLSKICH W WIELKIEJ BRYTANII

TREŚĆ NUMERU

PRZEGLĄD MOTORYZACYJNY

WYDAWNICTWO SEKCJI MOTORYZACYJNEJ STOWARZYSZENIA TECHNIKÓW POLSKICH W WIELKIEJ BRYTANII

Adres Redakcji i Administracji - Charleshill, near Aberdcur, Fife, Gt. Britain

Cena numeru - 2/- Prenumerata: Roczna (za rok 1946) - sh. 15/-

Półroczna (lipiec-grudzień 1946) - sh. 9/-

Listopad - Grudzień 1946r. Nr. 21-22

ZASTOSOWANIE METANU DO NAPĘDU POJAZDÓW MECHANICZNYCH

Dr. Inż. Józef Kestin.

Artykuł zawiera opis prac, przeprowadzonych podczas wojny w Imperial College w Londynie pod ogólnym kierownictwem prof. A. Egertona i zmierzających do zastosowania skroplonego metanu do napędu silników spalinowych w ogóle, a w szczególności silników pojazdów mechanicznych. Temperatura wrzenia metanu pod ciśnieniem atmosferycznym wynosi — 161,5°C, wskutek czego wyłania się cały szereg zagadnień specjalnych, nie występujących w normalnej technice samochodowej; artykuł omawia te zagadnienia i opisuje rozwiązania, przyjęte przez grupę Imperial College.

Szczegółowy opis rozwiązań konstrukcyjnych ukaże się w przyszłości.

Metan okazał się doskonałym paliwem silnikowym, ze względu na bardzo wysoką liczbę oktanową (większą od 100) i bardzo dobre własności podczas rozruchu na zimno. Trudności techniczne zostały całkowicie przezwyciężone, szereg laboratoryjnych pojazdów mechanicznych, przebudowanych na napęd metanem, przebył długotrwałe próby w normalnych warunkach pracy.

Celowość stosowania skroplonego metanu jest zależna wyłącznie od czynników natury gospodarczej i wojskowej. Artykuł podaje elementy do takiej dyskusji, przy czym najważniejszymi czynnikami są: koszt produkcji skroplonego metanu i nieuknione straty parowania w zbiornikach. Omawiane są ponadto, zgrubsza, źródła metanu i metody skraplania.

1. WSTĘP

Sześcioletni okres wojenny był okresem niesłychanego w dziejach wysiłku technicznego obydwu stron walczących, wysiłku który został ukoronowany wprowadzeniem do akcji bojowej radaru, turbiny gazowej, napędu odrzutowego, rakiety i wreszcie — bomby atomowej. Osiągnięcia te były owocem pracy całej armii techników i pracowników naukowych; nie były one dziełem przypadku lecz wyrosły na tle wysokiego poziomu przemysłu i planowej kampanii, której granice były zakreślone śmiało i szeroko. Prace te były doskonale koordynowane przez rządy, niekiedy na najwyższym szczeblu państwowym. Dzięki przenikliwości odpowiedzialnych jednostek i dzięki umiejętnemu planowaniu, Narody Zjednoczone umiały w każdej fazie wprowadzić do akcji właściwy sprzęt techniczny, już wypróbowany i sprawdzony w laboratoriach i warsztatach doświadczalnych. Było to możliwe oczywiście dzięki temu, że potrafiono na pewien czas z góry przewidzieć wyłaniające się potrzeby i rozpocząć odpowiednie prace. Jednakże nie wszystkie pesymistyczne przewidywania spełniły się w rzeczywistości i wskutek tego cały szereg zajmujących prac badawczych pozostał w sferze planów, wprawdzie gotowych do użytku, lecz niewprowadzonych w życie.

W artykule niniejszym opiszemy prace nad zastosowaniem metanu do napędu pojazdów mechanicznych, które można zaliczyć do tej ostatniej kategorii.

We wczesnych stadiach wojny istniała obawa, że Wielka Brytania może być, przynajmniej częściowo, odcięta od źródeł nafty i że przenikające na wyspę jej transporty nie wystarczą do zaspokojenia potrzeb armii, lotnictwa, marynarki i transportu wewnętrznego, niezbędnego do utrzymania produkcji wojennej. Z tego powodu zaczęto się rozglądać za zastępczymi materiałami pędnymi, ażeby w krytycznej chwili móc podtrzymać transport drogowy i ewentualnie uzupełnić lotnictwo samolotami, pracującymi na paliwach niebenzynowych. Obok konstrukcji generatorów gazowych pomyślano o zastosowaniu metanu.

Już w r. 1939 prof. Sir Alfred Egerton stworzył grupę badawczą, która zajęła się tym zagadnieniem. Prace tej grupy były przez cały czas subsydiowane przez różne komórki rządowe, szczególnie przez Department of Scientific and Industrial Research (D.S.I.R.). Skład osobowy grupy ulegał okresowym zmianom; w sumie pracowało w niej około piętnastu osób personelu techniczno-nauko-

wego, ponadto cały szereg firm i instytucji został wciągnięty do współpracy, w miarę pojawiania się zachęcających wyników. I tak np. współpracowały: kopalnia Holditch (pod Stoke-on-Trent), towarzystwo przewozowo-autobusowe The Lincolnshire Road Car Company, firma Nitrogen Fertilizers, Zakłady Oczyszczania Miasta w Croydon pod Londynem i w Mogden i cały szereg innych.

Powyższe badania miały jeszcze jeden dodatkowy cel na oku. Wiadomo było, że Niemcy, a przede wszystkim Japonia — ze względu na Indie Holenderskie, mają znaczną produkcję metanu, tak że znajomość trudności i możliwości technicznych metanu, jako środka napędowego, była niezbędna do oceny potencjałów wojennych wroga.

2. WŁASNOŚCI FIZYCZNE METANU

Metan jest pierwszym węglowodorem z serii parafin. Jest to indywiduum chemiczne o bardzo trwałej budowie i o bardzo zachęcających własnościach, z punktu widzenia napędu silników spalinowych. Jak wiadomo, wodór ma najwyższą wartość opałową (na jednostkę ciężaru) ze wszystkich znanych paliw, zaś metan jest drugi z kolei. Wartość opałowa metanu jest o 14% większa od wartości opałowej benzyny pędnej.

W poniższych tabelach zestawiono najważniejsze własności metanu:

Tabela I. WŁASNOŚCI METANU (CH_4)

a) *Własności fizyczne.*

Ciężar właściwy metanu ciekłego 0,43 kg/dm³ (w temp. wrzenia)

Ciężar właściwy metanu gazowego 0,717 kg/m³ (0°C; 760 mm Hg; suchy)

Temperatura krytyczna — 82,15°C

Temperatura wrzenia pod ciś. atm. — 161,5°C

Ciepło parowania 123 Kal/kg (w temp. wrzenia)

Ciśnienie krytyczne 45,8 atm.

Ciężar właściwy krytyczny 161,5 kg/m³

Temperatura topnienia — 182,5°C

Ciepło topnienia 14 Kal/kg

Ciepło wł. molowe w 15°C (gaz) $C_p = 8{,}45$ Kal/kmol °C

$C_v = 6{,}47$ Kal/kmol °C

$\kappa = 1{,}30$

Ciepło wł. molowe cieczy 13,13 Kal/kmol °C (w temp. wrzenia)

Ciepło tworzenia — 18070 Kal/kmol, (w 25°C)

Ciepło spalania 212790 Kal/kmol (w 25°C)

Ciężar cząsteczkowy 16,031 kg/kmol

Stała gazowa 52,89 kgm/kg°C

b) *Wartość opałową i ciepło spalania.*

c. spal.	w. opałowa
13278	11956 Kal/kg w 15°C i pod stałym ciśn. (atm.)
9570	8620 Kal/m³ w 0°C i pod stałym ciśn. (atm.)

c) *Parowanie metanu.*

1 litr ciekłego metanu daje ok. 0,624 m³ gazu (0,643 Nm³); 1000kg ciekłego metanu ma obj. 2335 litrów.

3. METAN, JAKO PALIWO SILNIKOWE

W r. 1940,na zaproszenie prof. Egertona, Ricardo wykonał serię doświadczeń nad przydatnością metanu do napędu silników spalinowych i stwierdził jego doskonałe własności przeciwstukowe *). Pomiary były przeprowadzone przy pomocy silnika E.6 **), o zmiennym stopniu sprężania, przy czym okazało się, że przy temperaturze zasysania, wynoszącej 25°C, maksymalny użyteczny stopień sprężania wynosi dla metanu 14,5, przy składzie mieszanki najbardziej podatnym na stuk. Odpowiednia wartość dla izooktanu w tych samych warunkach wynosi 11,1, a więc metan miałby liczbę oktanową większą od 100 ***).

Tabela II. POROWNANIE NAPĘDU METANEM I BENZYNĄ

(wg. badań Ricardo i obliczeń Imperial College)

	Stopień sprężania		Stosunek mocy indykowanej metan/benzyna	Stosunek sprawności indyk. metan/benzyna
	metan	benzyna		
Silnik E. G.	5,5	5,5	0,95	1,13
Obliczenia	6,0	6,0	0,92	1,02
Silnik E. G.	10,0	5,5	1,10	1,40
Obliczenia	10,0	6,0	1,10	1,22
Silnik E. G.	10,0	10,0	0,86	1,03
Obliczenia	10,0	10,0	0,93	1,02

Tabela III. POROWNANIE RÓŻNYCH PALIW SAMOCHODOWYCH

wg. J. Shearmana.

Paliwo	Wyposażenie	Ciężar paliwa wraz z wyposażeniem kg	Przelot na jedno załadowanie paliwa km	Ciężar na 1 km przelotu kg
Benzyna	Zbiornik 73 litrowy, uchwyty, przewody, filtr i gaźnik	74	206	0,359
Skroplony metan	Zbiornik 123 litrowy, parownik, regulator gazu, mieszacz, przewody i td.	147	232	0,634
Sprężony metan 8000 Kal/N m³/	6 butli o pojemności 48 litrów każda, na ciśnienie maksymalne 210 kg/cm², zawory redukcyjne, przewody i td.	470	25	2,090
Sprężony gaz generatorowy 3580 Kal/N m³/	6 butli o pojemności 48 litrów każda, na ciśnienie maksymalne 210 kg/cm², zawory redukcyjne, przewody i td.	445	95	4,680
Gaz generatorowy ssany /12400 Kal/N m³/	Załadowany generator gazowy, filtry, chłodnice, rury i td. /200 kg antracytu/	788	289	2,720

*) *Odnośnie terminologii i niewłaściwości terminu „detonacja" w tym znaczeniu, por. artykuł autora w Nr. 45/1945 r.) „Myśli Lotniczej".*

**)*Opis silnika Ricardo i Glide, High Speed Int. Comb. Engines. 1944.*

***) *Ok. 125 wg. skali ekstrapolacyjnej, opartej na pomiarze temperatury powietrza wlotowego (niepublikowana skala angielska).*

W tab. II. podano porównanie mocy i sprawności silników, pędzonych izooktanem (wartości typowe dla benzyny) i metanem, według pomiarów Ricardo i obliczeń teoretycznych grupy Imperial College.

Z powyższych faktów można wyciągnąć następujące wnioski. Przebudowanie silnika benzynowego na napęd metanem powoduje spadek jego mocy, aczkolwiek sprawność silnika wzrasta. Jeśli dodatkowo podczas przebudowy, nastąpi zwiększenie stopnia sprężania silnika, co jest możliwe wskutek lepszych własności przeciwstukowych metanu, to w rezultacie wzrasta również i moc silnika, zaś zużycie paliwa poprawia się przynajmniej o 20%.

W niektórych krajach stosowano do napędu silników sprężony gaz generatorowy, lecz metan, z powodu dwukrotnie większej wartości opałowej, daje podwójny zasięg pojazdu, przy tej samej pojemności butli i przy tym samym ciśnieniu, o ile jest użyty w formie gazu. Skroplony metan, z kolei przewyższa sprężony gaz w butlach, gdyż zbiorniki wypadają lżejsze. Na przykład zbiornik o pojemności 123 litrów (z izolacją próżniową) ma ciężar ok. 51 kg., podczas gdy stalowe butle, zawierające tą samą ilość metanu w fazie gazowej pod ciśnieniem 210 kg/cm² mają sześciokronie większy ciężar, zaś ich rozmiary utrudniają zmontowanie na podwoziu bez redukcji powierzchni załadowania.

W tab. III. podano porównanie różnych paliw samochodowych, pod założeniem, że stopień sprężania silników jest ten sam we wszystkich wypadkach, t. zn. odpowiada benzynie, oraz że samochód ciężarowy o nośności użytecznej 5 ton zużywa 35 litrów benzyny na 100 km (8 mil ang. z galona). Tabela została podana przez J. Shearmana*).

Powyższe zestawienie nie bierze pod uwagę polepszenia mocy i sprawności, jakie można uzyskać wskutek zastosowania paliw alternatywnych, a więc nie należy z niego wyciągać zbyt daleko idących wniosków, jednakże jest rzeczą jasną, że skroplony metan jest najbardziej zbliżony do benzyny pod względem obciążenia pojazdu ciężarem martwym.

Z danych zawartych w tabeli I. można obliczyć, że 0,88 kg metanu ma to samo ciepło spalania, co 1 kg benzyny, zaś z drugiej strony objętościowo, 1,51 m³ skroplonego metanu odpowiada 1 m³ benzyny. Jeżeli wyzyska się fakt, że metan dopuszcza zwiększenie stopnia sprężania oraz że paliwa gazowe na ogół dają lepsze warunki pracy na ssaniu, wskutek czego podgrzewanie wstępne staje się zbędne, to zużycie skroplonego metanu w litrach na 100 km (lub milaż na galon) powinno niewiele się różnić od odpowiednich wartości dla benzyny. Firma Alfa-Romeo skonstruowała sześcio cylindrowy silnik na sprężony metan; silnik miał stopień sprężania 1 : 10 i zużywał 0,170 kg/KMh, co jest zgodne z wynikami doświadczeń Ricardo, podanymi w tabeli II. Zużycie benzyny przy mniejszym stopniu sprężania, wynosi 0,242 kg/KMh i na tej podstawie 1,2 m³ skroplonego metanu odpowiada 1 m³ benzyny.

Po przeprowadzeniu porównania silników metanowych z benzynowymi, przystąpimy do omówienia zagadnień, związanych z przeróbką silników wysokoprężnych. Silniki wysokoprężne według panujących obecnie poglądów, opartych na sześcioletnim doświadczeniu, najlepiej jest przystosować do napędu metanem przez podwyższenie ich stopnia sprężania i wprowadzenie zapłonu iskrowego. Możliwe jest również utrzymanie zasady pracy silnika wysokoprężnego z użyciem oleju, jako paliwa zapłonowego, lecz system ten ma poważne wady. Do napędu metanem nadają się jedynie silniki wysokoprężne z wtryskiem bezpośrednim. Silniki z komorą wstępną, które jak wiadomo, zawsze mają okolicę o wysokiej temperaturze (punkt żarowy) w głowicy, są nieodpowiednie, ponieważ powstaje w nich przedwczesny zapłon. Stopień sprężania można podwyższyć do wartości 14 : 1, wskutek czego można z silnika uzyskać do 40% więcej mocy. Sprawność pozostaje na ogół ta sama. Doświadczenia wykazały, na przykład że silnik wysokoprężny o stopniu sprężania 10 : 1, napędzany metanem, zużywa 0,168 kg/KMh, podczas gdy silnik wysokoprężny Gardner 5LW zużywa 0,164 kg/KMh, a więc autobus normalnie zużywający 28,4 l oleju na 100 km (10 mil/gallon), zużywałby 59,2 l metanu na 100 km (4,8 mil/gallon) po przeróbce. Zużycie metanu w l na 100 km jest dwa razy większe od zużycia oleju, mimo prawie równego zużycia w kg/KMh, spowodu tego, że ciężar właściwy skroplonego metanu jest dwa razy mniejszy od ciężaru właściwego oleju pędnego.

*) „Proc. I.A.E.", str. 34. październik, 1944.

W powyższych rozważaniach rentowności pominięto w obliczeniach moc, potrzebną do skroplenia metanu; bardziej szczegółowa analiza tego zagadnienia przekroczyłaby jednak ramy obecnego artykułu. Na zakończenie podamy jeszcze porównanie względnych kosztów ruchu przy napędzie metanem i benzyną. Zakładając, że zwiększenie kosztów nabycia pojazdu w związku z droższym wyposażeniem silnika, pędzonego metanem, wynosi 0,11 pensa/litr (ok. 1,2 grosza polskiego po kursie przedwojennym), lecz pomijając zmniejszenie się zużycia silnika, o czym mowa będzie jeszcze niżej, otrzymano cyfry zawarte w tab. IV. Koszt produkcji benzyny wynosi obecnie w Anglii ok. 2 pensów/litr.

Tabela IV. POROWNANIE KOSZTÓW RUCHU PRZY NAPĘDZIE SKROPLONYM METANEM I BENZYNĄ

(Grosze polskie po kursie z 1939 r.)

Koszt produkcji skroplonego metanu na litr Pensy/grosze/	12% na odparowanie na litr Pensy/grosze/	Dodatek na koszty zakładane na litr Pensy/grosze/	Cena za metan w ilości rownoważnej 1.litrowi benzyny	
			Metan stop. spręż. 5,5 : 1 na litr. Pensy/grosze/	Metan stop spręż. 8 ; 1 na litr. Pensy/grosze/
1,32 (14,5)	0,15 (16,5)	0,11 (1,2)	2,22 (24,4)	1,90 (20,9)
1,77 (19,5)	0,22 (2,42)	0,11 (1,2)	2,93 (32,2)	2,51 (27,6)
2,20 (24,2)	0,26 (2,86)	0,11 (1,2)	3,62 (39,8)	3.08 (33,9)

Szczególną zaletą metanu jest jego znaczna czystość, t.j. nieobecność związków siarki i ołowiu, co wpływa bardzo korzystnie na zużywanie się cylindrów. Zużycie to wynosi 0.001" na 8400 km, wobec 0,001" na 4200 km dla silników benzynowych, obydwie liczby zostały zmierzone w rzeczywistych warunkach pracy na drodze. Dalszą zaletą jest mniejsza procentowa zawartość tlenku węgla w spalinach, niż w przypadku benzyny oraz fakt, że podobnie jak w wypadku wszystkich silników napędzanych gazami, rozruch nie przedstawia trudności, nawet w warunkach zimowych. Dzięki temu odpada konieczność „zalewania" gaźnika, wskutek czego nie następuje zmywanie smaru ze ścianek cylindra, ani zanieczyszczanie oleju w karterze. Na zakończenie należy jeszcze dodać, że gdyby metan wtryskiwano do rury ssącej w konstrukcjach, stosowanych na pojazdach mechanicznych (zasilanie metanu jest rozwiązane w inny sposób), to temperatura powietrza wlotowego uległaby obniżeniu o 47°C, a więc byłby to skuteczny sposób zwiększenia sprawności wolumetrycznej silnika. Jest to szczegół o dużym znaczeniu dla silników lotniczych. Wobec zmierzchu lotniczych silników tłokowych, wskutek pojawienia się turbin gazowych, całe zagadnienie straciło jednakże obecnie na znaczeniu.

Jak widać, metan ma znaczne zalety jako paliwo silnikowe. Wady jego wynikają z faktu, że metan należy przechowywać w stanie skroplonym, a ponieważ paruje on

w niskich temperaturach, nieuniknione są straty odparowania oraz istnieje pewne, zresztą znikome, niebezpieczeństwo pożaru. Prace w Imperial College poświęcone były. w znacznej mierze, zagadnieniu zmniejszenia tych strat, drogą znalezienia odpowiednich rozwiązań konstrukcyjnych.

W doświadczeniach z autobusem osobowym, zaopatrzonym w 136 litrowy zbiornik z izolacją próżniową, zmniejszono straty odparowania do 2,5% przy przestoju, wynoszącym 9 godzin na dobę.

4. ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE

Z pewnych względów nie możemy w chwili obecnej podać wyczerpującego opisu rozwiązań konstrukcyjnych, zastosowanych w układzie Imperial College, projektu M. Pearce'a. W ustępie niniejszym ograniczymy się do omówienia zasadniczych elementów układu, odkładając szczegółowy opis do jednego z przyszłych zeszytów „Przeglądu Motoryzacyjnego".

W poprzednich dwu ustępach wykazaliśmy, że metan jest doskonałym paliwem silnikowym, po pierwsze ze względu na dużą wartość opałową i po drugie — ze względu na bardzo wysoką liczbę oktanową. W dalszym ciągu wykażemy, ponadto, że na świecie istnieją poważne źródła tego cennego gazu i że znaczne jego ilości ulegają zmarnowaniu. Obecnie zajmiemy się opisem układu, który umożliwia realizację napędu.

Jest rzeczą jasną, z rozważań poprzednich ustępów, że najlepszy sposób zużytkowania metanu polega na jego uprzednim skropleniu, gdyż tylko wtedy zbiorniki są dostatecznie małe i lekkie, aby transport był opłacalny. Temperatura krytyczna metanu wynosi —82°C i w zasadzie wystarczyłoby ochłodzenie go do tej temperatury w celu skroplenia. Jednakże ciśnienie krytyczne wynosi ok. 46 atm, tak że w rezultacie opłaci się ochłodzenie do —161,5°C, tj. do temperatury wrzenia pod ciśnieniem atmosferycznym, gdyż wtedy przy odpowiednim rozwiązaniu konstrukcyjnym budowanie butli wytrzymałych na wysokie ciśnienia jest zbędne i pozostaje jedynie do rozwiązania kwestia izolacji i parowania. Mimo najlepszej izolacji, metan w zbiorniku stale paruje, wskutek czego należy przewidzieć zawory odwietrzające, aby utrzymać w zbiorniku ciśnienie atmosferyczne. W czasie pracy silnika metan, parujący w zbiorniku, można wyzyskać doprowadzając go do cylindrów i pokrywając w ten sposób częściowe zużycie podczas biegu luzem. W czasie przestoju nieunikniona jest pewna strata, która dla dobrze wykonanego zbiornika wynosi około 0,4% pojemności na godzinę.

Z poprzedniego ustępu wiemy również, że metan najlepiej pracuje w silnikach z zapłonem iskrowym. Zasilanie cylindrów metanem może się odbywać według następujących trzech metod: (a) Ogrzewanie zbiornika skroplonego metanu i wyparowywanie ilości metanu, wymaganych do pokrycia zapotrzebowania silnika. (b) Wtryskiwanie skroplonego metanu do przewodów ssących lub bezpośrednio do cylindrów. (c) Pobieranie skroplonego metanu ze zbiornika w miarę potrzeb silnika, wyparowywanie go w specjalnym parowniku i dostarczenie do cylindrów wraz z powietrzem wlotowym, po uprzednim wymieszaniu.

Metoda (b) jest prawdopodobnie najlepsza do napędu silników lotniczych. W zastosowaniu do pojazdów mechanicznych metoda (c) wyróżnia się prostotą i dlatego też została ona przyjęta w urządzeniach zbudowanych w Imperial College.

Ciekły metan jest dostarczany ze zbiornika, który posiada izolację próżniową, podobnie jak naczynie Dewar'a, do parownika, ogrzewanego przy pomocy ciepła odlotowego spalin. Szybkość przepływu ciekłego metanu jest regulowana przy pomocy regulatora membranowego, wskutek czego wydatek metanu odpowiada chwilowej mocy silnika. Szybkość parowania metanu w zbiorniku głównym jest niewielka, dzięki izolacji próżniowej i nie wystarcza do pokrycia biegu luzem, natomiast spowodowany tym wzrost ciśnienienia w zbiorniku wystarcza do przepompowania ciekłego metanu do parownika, nawet przy pełnym obciążeniu silnika. Zawór regulacyjny w parowniku utrzymuje w zbiorniku głównym ciśnienie stałe i niezależne od określonego wydatku metanu. Obok głównego przewodu, łączącego zbiornik główny z parownikiem, przez który przepływa ciekły metan, przewidziano przewód pomocniczy, odprowadzający metan odparowany. W przewodzie tym umieszczony jest zawór zwrotny, utrzymujący w zbiorniku głównym nadciśnienie, niezbędne do utrzymania przepływu metanu ciekłego. W ten sposób, ciśnienie w zbiorniku głównym jest zabezpieczone zarówno przed spadkiem, wskutek dużego wydatku podczas wzrostu obciążenia, jak i przed wzrostem, podczas spadku obciążenia, bez utraty cennego paliwa, które w każdym wypadku przechodzi do parownika. Zbiornik główny jest wreszcie zaopatrzony w przewód odwietrzający z ręcznym zaworem odcinającym, który jest zamknięty podczas pracy i zostaje otwarty podczas przestojów, aby uniemożliwić wzrost ciśnienia wskutek parowania ponad bezpieczne granice.

W zmodyfikowanym urządzeniu usunięto zawór regulacyjny w parowniku, który musi być umieszczony w niedostępnym miejscu, wyzyskując do regulacji przepływu ciekłego metanu zmiany ciśnienia w parowniku. Należy tu jednak zaznaczyć, że układ z zaworem szybciej dostosowuje się do zmiennego zapotrzebowania paliwa.

Przewód ciekłego metanu jest wprowadzony do zbiornika głównego przez gardziel i sięga prawie do jego dna, wskutek czego metan spływa automatycznie podczas przestojów i nie paruje w samym przewodzie.

Z parownika metan, już po wyparowaniu, przepływa do mieszalnika, skąd po zmieszaniu z powietrzem przechodzi do cylindrów. Mieszalnik jest wykonany w kształcie dyszy Venturi'ego, zaś regulacja wydatku odbywa się przy pomocy klapy w przewodzie wylotowym, podobnie jak to ma miejsce w normalnym samochodzie. W ten sposób kierowca pojazdu manipuluje nim w taki sam sposób, jak zwykłym pojazdem benzynowym i nie musi wykonywać żadnych dodatkowych operacji, poza otwieraniem zaworu odwietrzającego podczas przestojów.

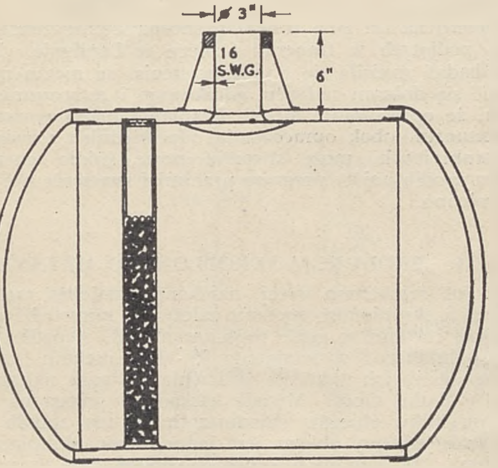
Zagadnienia czysto konstrukcyjne sprowadzały się do zaprojektowania (1) zbiornika skroplonego metanu, który dałby się zmontować na podwoziu, (2) parownika, (3) układu regulacyjnego i (4) mieszalnika.

(1) *Zbiornik.* Konstrukcja zbiornika okazała się jednym z najtrudniejszych zagadnień, gdyż nadmierne straty parowania podczas postoju postawiłyby pod znakiem zapytania przydatność całego przedsięwzięcia. Np. zbiornik o pojemności 100 l., otulony korkiem o grubości 5 cm, miałby takie same wymiary jak zbiornik z izolacją próżniową o pojemności 140 l. i traciłby przez parowanie 54 l. metanu na dobę. Takie straty byłyby niedopuszczalne, wskutek czego jedynym możliwym rozwiązaniem okazał się zbiornik z izolacją próżniową.

Zbiornik taki, najlepszy z całego szeregu wykonanych, przedstawiony jest na rys. 1. Ma on pojemność 140 l. ciekłego metanu, jest wykonany z miedzi i ma gardziel ze stali austenitycznej; wszystkie złącza są lutospawane, dzięki czemu można go wyżarzać, celem usunięcia gazów, rozpuszczonych w metalu, aby zapewnić utrzymanie dobrej próżni. Specjalnym zagadnieniem było odpowiednie zapieczętowanie próżni, które uzyskano przez magnetyczne umocowanie krążka pieczętującego i następne jego przyspawanie. Firma Edward & Co. opracowała i udoskonaliła tę metodę na skalę przemysłową. Tak wykonany zbiornik utrzymał próżnię po 6 miesiącach pracy w warunkach drogowych. Straty jego wynoszą 14 l. na dobę, a więc ok. 10% pojemności. Zakładając, że pojazd nie ma przestojów dziennych, większych od 20%, oraz przestój nocny, wynoszący 9 godzin, całkowita strata przez odparowanie w stosunku do całkowitego zużycia paliwa wynosi 2,5%, co jest wielkością dopuszczalną. Z doświadczenia, uzyskanego w Imperial College wynika, że budowa zbiorników, dających połowę tych strat, jest całkowicie prawdopodobna.

Wewnętrzna skorupa zbiornika jest połączona ze skorupą zewnętrzną jedynie przez gardziel, celem zmniejszenia strat cieplnych i z uniknięciem wkładek izolacyjnych. Straty samej gardzieli stanowią jedynie 10% strat ogólnych, gdyż znaczna część ciepła, przewodzonego przez gardziel, jest unoszona przez odchodzącą zimną parę metanu. Gardziel ma dość znaczne wymiary ze względów wytrzymałościowych, oraz w celu przepuszczenia rury do napełnienia, rury zasilającej parownik, rury odpowietrzającej i przyrządu, mierzącego zapas skroplonego metanu.

Z zagadnień specjalnych budowy zbiorników należy wymienić dylatacje termiczne i wywołane tym naprężenia, oraz naprężenia wywołane przez przyśpieszenia wozu. Opisana konstrukcja gardzieli całkowicie opanowuje te naprężenia, przy maksymalnym naprężeniu wynoszącym ok. 450 kg/cm².



Rys. 1. *Zbiornik skroplonego metanu z izolacją próżniową.*

Zbiornik o izolacji próżniowej otrzymuje ciepło przez promieniowanie, przez przewodnictwo poprzez próżnię (która wynosi 10^{-6} mm sł. rtęci) i przez złącza w gardzieli. Jest więc rzeczą jasną, że jakość zbiornika zależy od stanu powierzchni metalowych. Np. zbiornik o tych samych rozmiarach, co opisywany, wykonany z miedzi i mający doskonale polerowane powierzchnie wewnętrzne i zewnętrzne, traciłby wskutek odparowania 5 l. na dobę (z czego straty pochodzące od gardzieli stanowiłyby $\frac{2}{3}$ całości), wobec 14 litrów w zbiorniku istniejącym.

TABELA V.

Ilość ciepła, przepływająca do skroplonego tlenu w temperaturze —183°C, tlen otoczony odbijającą powierzchnią polerowanego metalu, w próżni szklanej, temp. zewn. szkła 20°C.

Metal powierzchni:	Ilość ciepła (10^{-5} kal/cm² sek.)
srebro (osadzone chemicznie) .	24
folia srebrna	23
miedź (polerowana i zredukowana)	17
folia miedziana	25
mosiądz (polerowany) . . .	43
aluminium	49
stal nierdzewna	79
chrom	53
grafit	338
szkło	585

Odpowiednie doświadczenia (p. Tab. V) wykazały, że miedź jest najlepszym materiałem na zbiorniki, z tego punktu widzenia, lecz nie należy zapominać, że warstwa polerowanego metalu w próżni pokrywa się zawsze tlenkiem, tak że konieczne jest redukowanie wodorem w temp. ok. 280°C.

Kulisty zbiornik jest, rzecz jasna, teoretycznie najlepszy ze względu na straty cieplne, lecz zbiornik walcowy o stosunku średnicy do długości rzędu 0,7 ma straty większe zaledwie o 5%, będąc znacznie dogodniejszym pod względem montażu i zapotrzebowania miejsca.

(2) *Parownik.*

Parownik składa się w zasadzie z płyty metalowej, omywanej z jednej strony przez spaliny z silnika i przez parujący metan z drugiej strony. Całość jest zamknięta w osłonie z metalu i w rozwiązaniu podstawowym ma wbudowany membranowy regulator przepływu metanu. Próby z użyciem wody chłodzącej do tego celu zostały zarzucone, ponieważ urządzenie ma wtedy cały szereg wad.

Parownik bezzaworowy, o którym była mowa wyżej, jest wykonany w kształcie odwróconego stożka, którego pobocznica jest ogrzewana odzewnątrz i do którego skroplony metan dopływa poprzez wierzchołek. Szybkość parowania jest regulowana przez regulację poziomu ciekłego metanu w stożku. Regulacja jest automatyczna, gdyż wzrost ciśnienia w parowniku wyrzuca skroplony metan, dzięki czemu szybkość parowania maleje i na odwrót, — spadek ciśnienia w parowniku powoduje zwiększenie szybkości parowania, przez podniesienie poziomu ciekłego metanu w stożku. Przerwanie odpływu gazu powoduje całkowite opróżnienie stożka.

(3) *Układ regulacyjny.*

Przeważnie użyte były regulatory membranowe o konstrukcji specjalnej usuwającej wady, spowodowane niską temperaturą metanu. Drobnych zawartości wilgoci nie da się uniknąć, wskutek czego części ruchome i obrotowe ulegać mogą zatarciu.

W obydwu typach parownika, ciśnienie wylotowe nie było dostatecznie stałe i dlatego pomiędzy parownikiem i mieszalnikiem umieszczono regulator ciśnienia, zresztą konwencjonalnej konstrukcji.

(4) *Mieszalnik.*

Pierwszy typ mieszalnika składał się z dyszy Venturi'ego, do której gaz dopływał przez regulowaną szczelinę w przewężeniu. Regulacja szczeliny ustalała podstawowy skład mieszanki, zaś regulacja silnika odbywała się przy pomocy klapy w przewodzie ssącym, na wylocie z dyszy.

W nowych wersjach, regulowaną szczelinę zastąpiono przez szereg otworków na obwodzie dyszy w gardzieli, z użyciem dławika dla regulacji. Otwory na obwodzie sprzyjają dobremu wymieszaniu metanu i powietrza. Najlepsze okazały się jednakże mieszalniki zwykłe, bez dyszy Venturi'ego, pracujące na podciśnienie ok. 150 mm sł. wody. W każdym z urządzeń przewidziano odpowiednie sprzężenie z gaźnikiem benzynowym, aby umożliwić napęd pojazdu jednym lub drugim paliwem.

5. ŹRÓDŁA METANU

Istniejące na świecie źródła metanu są bardzo wielkie. Metan jest głównym składnikiem gazu ziemnego; niektóre gazy ziemne są czystym niemal metanem, inne mogą zawierać do 20% etanu i dwutlenek węgla, w ilościach rzędu 6%; pewne źródła zawierają związki siarki oraz rzadziej — cenny dodatek helu.

W pewnych krajach gaz ziemny przesyła się rurociągami do miast i ośrodków przemysłowych. Największym na świecie producentem gazu ziemnego są Stany Zjednoczone, które wytwarzają ok. 88% światowej produkcji tego gazu.

Liczby, zawarte w tab. VI. przedstawiają nieznaczny zaledwie ułamek tych ilości metanu jakie wywiązują się na kuli ziemskiej wskutek różnych przyczyn. Ocenia się, że metan wytwarza się w ilości 3.10^{13} m³ na rok. Jest rzeczą ciekawą zanotować tu fakt, że pewne planety, np. Jupiter,

wykazują zawartość metanu w ich atmosferach, podczas gdy zawartość jego w atmosferze ziemskiej jest znikomo mała. Przypuśmy, że do atmosfery przedostaje się tylko 10% wytwarzanego na ziemi metanu, tj. 3.10^{12} m³, co odpowiada 2.10^{12} kg. Ciężar atmosfery wynosi $5,3.10^{18}$ kg, skąd można obliczyć, że po 10.000 latach zawartość procentowa metanu w powietrzu atmosferycznym byłaby tego samego rzędu co np. zawartość argonu. Widzimy więc, że w atmosferze ziemi metan ulega rozkładowi, jednakże przyczyny rozkładu nie udało się dotąd wykryć.

TABELA VI.
Światowa produkcja gazu ziemnego (1934 r.)

	miliony m³ (przybl.)	% produkcji światowej
Stany Zjednoczone .	50.000	88
Rumunia	1.810	3,2
ZSSR (oceniona) . .	1.760	3,1
Indie holenderskie .	1.340	2,3
Kanada	655	1,2
Polska	468	0,8
Meksyk	346	0,6
Japonia	47	
Czechosłowacja . .	1,2	
Jugosławia	0,9	
Francja	0,3	
Wielka Brytania . .	0,2	
Razem ok.	57.000	100,0

Zasoby W. Brytanii w metan są względnie małe. Istnieją niewielkich rozmiarów źródła gazu ziemnego, poza tym metan spotyka się w porach niektórych złóż węglowych. Znaczne ilości metanu powstają w systemach kanalizacyjnych; wywiązujące się tu gazy zawierają 70% metanu, ok. 29% dwutlenku węgla i 1% wodoru. Objętość tych gazów wynosi około 0,02 - 0,03 m³ na dzień i mieszkańca, co odpowiada w Anglii 170.000 ton metanu dziennie. Jednakże zbieranie metanu jest możliwe tylko w pewnych systemach kanalizacyjnych, a oprócz tego w pewnych zakładach miejskich metan jest już wyzyskiwany do celów wytwarzania energii, służącej do napędu zakładów oczyszczania miasta. Ocenia się, że źródła te mogłyby w najlepszym razie dostarczyć 3000 ton metanu rocznie.

Znaczne ilości metanu można wydobywać z gazów pieców koksowniczych, lecz w obecnych czasach gazy te są w znacznym procencie już wyzyskiwane do celów użytecznych. Produkcja gazu koksowego w Anglii w r. 1938 wyniosła 5890.10^6 m³ z czego 4580.10^6 m³ wyzyskiwano do celów grzejnych itp., 1090.10^6 m³ sprzedawano gazowniom, co pozostawia 220.10^6 m³ tj. 40.000 ton, które prawdopodobnie są niewyzyskane. Procentową zawartość metanu w gazie koksowym można bez trudności znacznie powiększyć i dzięki temu uzyskać bardzo wielkie źródło tego gazu. Opłacalność tej metody jest zagadnieniem natury ekonomicznej, lecz ocenia się, że w niektórych przynajmniej koksowniach, tego rodzaju przestawienie produkcji zwiększyłoby ich dochody.

Przydatność jakichkolwiek źródeł metanu należy zawsze rozpatrywać w związku z kosztami skraplania i transportu. Z drugiej strony, koszt skraplania zależy od zawartości metanu w gazie i od wielkości zakładu, tj. od jego pojemności produkcyjnej tak, że nie można tu podać żadnych reguł ogólnych. Po przeprowadzeniu odpowiednich rachunków okazało się, że w Anglii w okresie doświadczalnym najekonomiczniejszym źródłem metanu był gaz kopalniany, który gromadzi się w pobliżu złóż węglowych zwłaszcza, że w normalnej praktyce gaz ten wyciąga się wentylatorami, przed rozpoczęciem eksploatacji złoża, z powodu niebezpieczeństwa wybuchu i pożaru. Dmuchawa kopalni Holditch w Stoke dawała około 7100 m³ gazu na dobę. Analiza tego gazu kopalnianego wykazała 96,0% CH_4, 2,5% CO i 1,5% N_2. W miarę eksploatacji, wydatek gazu kopalnianego maleje, a więc gospodarka tym gazem jest wskutek tego uciążliwa, chociaż z drugiej strony koszty zakładowe rurociągów i dmuchaw są nieznaczne. Oceniono w r. 1943, że z tych źródeł można otrzymać w W. Brytanii ok. 11000 ton metanu rocznie.

Wywiązywanie się metanu towarzyszy wielu procesom gnilnym, wskutek czego istnieje możliwość jego produkcji z odpadków roślinnych. Metan daje się też łatwo wytwarzać z węgla, a więc w ten sposób można byłoby otrzymać metodę wyzyskania węgla do napędu silników, rywalizującą z wytwarzaniem benzyny syntetycznej.

Z powyższego pobieżnego przeglądu widać, że istnieją znaczne niewyzyskane źródła metanu, gazu o dużej wartości opałowej i doskonałych własnościach pędnych. Znaczne ilości tego gazu ulegają zmarnowaniu. Ocenia się np. że w stanie Texas ok. $1,5.10^{10}$ m³ metanu marnuje się w ciągu roku.

Dopiero na tle tych rozważań można ocenić znaczenie prac, podjętych w Imperial College w Londynie. Idea tych badań zrodziła się z przypuszczenia, że metan może okazać się dobrym paliwem silnikowym i ze zrozumienia faktu, że opracowanie metod skraplania przechowywania i transportu, obok opracowania odpowiednich rozwiązań konstrukcyjnych, może stworzyć nowe źródło energii. W ten sposób pojęty program prac miał znaczenie nie tylko wojenne.

6. PRODUKCJA SKROPLONEGO METANU

Jak już zaznaczono wyżej, najekonomiczniejsza metoda produkcji skroplonego metanu zależy od zawartości procentowej metanu w gazie wyjściowym. W wypadku gazu kopalnianego, zawierającego 95 - 99% metanu, metoda kaskadowa jak wykazują obliczenia, wymaga najmniejszego wydatku mocy. Metoda kaskadowa polega na połączeniu kilku obiegów chłodniczych, w ten sposób, że parownik jednego obiegu jest jednocześnie skraplaczem drugiego. W kolejnych obiegach dobiera się czynniki o coraz niższych temperaturach parowania; gaz podlegający skraplaniu stanowi czynnik ostatniego obiegu w szeregu. W każdym ogniwie kaskady stosowany jest normalny obieg chłodniczy z zaworem rozprężającym.

W małym urządzeniu, zbudowanym przez współpracowników Imperial College w kopalni Holditch zastosowano kolejno: propan, etylen i gaz kopalniany. Schemat tego urządzenia jest przedstawiony na rys. 2. Trzy sprężarki dają ciśnienie 9 atm. dla propanu, 21 atm. dla etylenu i 34,5 atm. dla metanu. Całe urządzenie dostarcza ok. 9 l./godz. skroplonego metanu. Propan i etylen pracują w obiegach zamkniętych, zaś gaz kopalniany, w którym uprzednio redukuje się zawartość CO_2 z 2,5% do 0,1%, pracuje w obiegu otwartym.

Projektowanie tego doświadczalnego urządzenia unaoczniło luki w istniejących tabelach własności termodynamicznych czynników, wskutek czego powstała konieczność podjęcia całego szeregu prac o charakterze ogólnym, jak np. badanie nad rozpuszczalnością i szybkością rozpuszczania dwutlenku węgla i metanu w wodzie, nad własnościami izolacyjnymi różnych ciał w niskich temperaturach i nad parametrami równowagi układów podwójnych i potrójnych.

W Cleveland (St. Zjedn.) zbudowano w 1940 r. urządzenie kaskadowe, służące do skraplania metanu z gazu ziemnego na skalę przemysłową, stosując amoniak i etylen jako czynniki pośrednie. Metan jest sprężany do ok. 20 atm., zaś etylen do ok. 22 atm. Do usuwania CO_2 służy etanolamina, zaś suszenie gazu odbywa się przy pomocy żelu glinu. Instalacja zużywa 113.000 m³ gazu i wytwarza 160 m³ skroplonego metanu na dobę. Koszt produkcji 1 litra metanu wynosi 0,88 pensa (9,7 grosza).

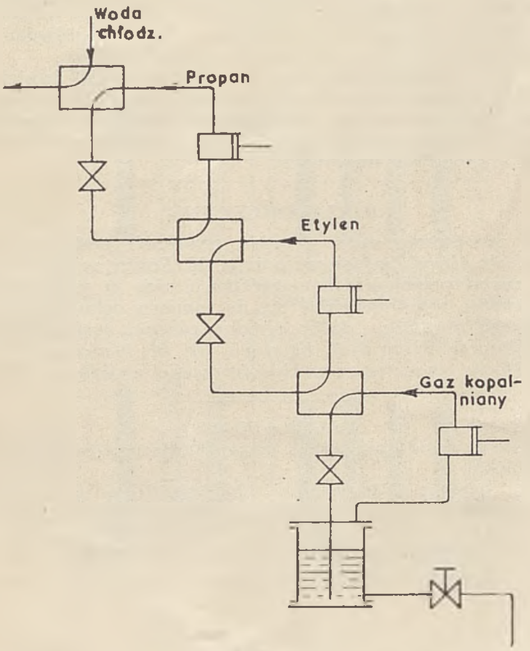
W wypadku gazów koksowych, zawierających 25 - 35% metanu, istnieją trzy możliwe metody ekstrakcji: (a) Usu-

wanie przy pomocy rozpuszczalnika. (b) Wykraplanie. (c) Wzbogacenie gazu koksowego przy pomocy katalizatorów, wg. reakcji:

$$3H_2 + CO \rightleftharpoons CH_4 + H_2O$$

i następne wykroplenie metanu.

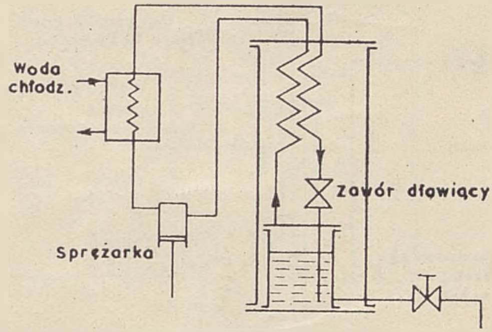
W metodzie (a) pentan okazał się najlepszym rozpuszczalnikiem, zaś najekonomiczniejsza metoda pracy wymaga prowadzenia procesu pod ciśnieniem 30 atm. W obecnym stadium badań nie można jeszcze określić przydatności ani możliwości metody (c) lecz ustalono, że najlepszym katalizatorem jest prawdopodobnie siarka.



Rys. 2. *Wykraplanie metanu z gazu kopalnianego metodą kaskadową.*

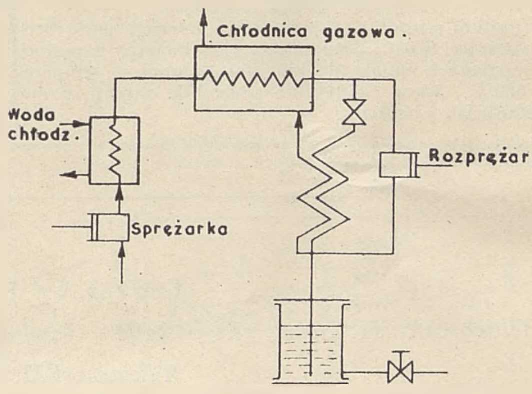
Odnośnie metody (b) zebrano bardzo cenne i obszerne dane doświadczalne. W Europie pracują od wielu lat separatory wodoru z gazu koksowego, oparte na metodzie Lindego lub Claude'a. Działanie tych separatorów polega na kolejnym wykraplaniu metanu, etanu, etylenu, tlenku węgla, azotu i tlenu i pozostawieniu czystego wodoru (z pewnym dodatkiem azotu) w stanie nieskroplonym. W zastosowaniu do produkcji skroplonego metanu, urządzenia te wymagałyby przeprojektowania w kierunku uproszczeń konstrukcyjnych, jednakże bez konieczności wprowadzania zmian zasadniczych.

Z badań teoretycznych wynika, że w obydwu metodach optymalne ciśnienie sprężania (dla warunku minimum pracy) wynosi 13 atm. Zasada pracy w metodzie Lindego (rys. 3) polega na ochłodzeniu gazu i zdławieniu go w temperaturze, leżącej pomiędzy temperaturami inwersji dla danego ciśnienia, wskutek czego dzięki zjawisku Thomson-Jowle'a, gaz ochładza się w dalszym ciągu i częściowo się skrapla. Nieskroplony gaz wraca do obiegu, ochładzając po drodze gaz, płynący do zaworu regulacyjnego. Metoda Claude'a (rys. 4) jest zwykłym obiegiem chłodniczym, w którym zamiast zaworu dławiącego stosuje się rozprężarkę w postaci turbiny. Przez odebranie pracy od czynnika, podczas rozprężania, obniża się jego entalpię, w porównaniu z rozprężaniem w zaworze, wskutek czego czynnik jest wilgotniejszy, tj. większa jego ilość ulega skropleniu. Moc rozprężarki częściowo pokrywa moc, pobieraną przez sprężarkę.



Rys. 3. *Metoda Lindego.*

W wypadku gazu koksowego, chłodzenie w skraplaczu odbywa się przy pomocy dodatkowego obiegu chłodniczego, z metanem lub azotem, jako czynnikiem dla którego skolei, chłodzenie odbywa się przy pomocy zwykłego obiegu amoniakowego z chłodzeniem wodnym. Gaz koksowy sprężany jest do 13 atm. i rozprężany do 1 atm. Schemat tego urządzenia, projektu T. A. Halle'a jest przedstawiony na rys. 5.



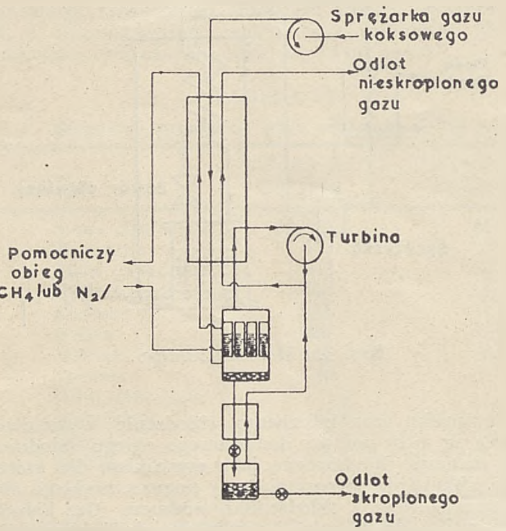
Rys. 4. *Metoda Claude'a.*

Odpowiednie obliczenia wykazały, że dla urządzeń o wydatku większym od 1700 m³/godz., najekonomiczniejsza jest szybkobieżna turbina, przy czym istnieją tu dwie alternatywy, a mianowicie jednostopniowa turbina akcyjna (Laval) o ϕ 150 mm lub trójstopniowe koło Curtis'a o ϕ 75 mm.

7. ZAGADNIENIA BEZPIECZEŃSTWA PRACY

Metan nie jest gazem łatwo zapalnym. W warunkach laboratoryjnych, w rurze ϕ 3″ o osi pionowej, metan można zapalić jedynie w granicach składów 5,3% i 94,7% powietrza, oraz 14,9% metanu i 85,1% powietrza. W identycznych warunkach pary benzyny dają się zapalić w granicach składów 1,5% benzyny 98,5% powietrza i 5,5% benzyny i 94,5% powietrza.

W metanie nie można w ogóle wywołać zapłonu przy pomocy źródła o temperaturze niższej od 700°C, podczas gdy do zapłonu par benzyny wystarcza temperatura 200 - 300°C. Na otwartym powietrzu pary metanu nad wrzącym układem nie można zapalić przy pomocy



Rys. 5. *Separacja metanu z gazu koksowniczego. Schemat urządzenia Halle'a.*

karborundum o pow. 1 cal kw. i równomiernej temperaturze, wynoszącej 900°C, podczas gdy para benzyny w podobnych warunkach zapala się już przynajmniej w temperaturze 800°C. Iskra elektryczna powoduje zapłon zarówno metanu jak i benzyny.

Metan jest więc trudniej zapalny, niż benzyna lecz jest bardziej lotny, wskutek czego normalne środki ostrożności, jak np. zakaz palenia itp. są niezbędne. Płomień metanu daje się łatwo zagasić przy pomocy gaśnic z CO_2, które zawsze należy mieć pod ręką na wozie. Metan odparowujący i uchodzący z rury wylotowej podczas postojów w garażu nie przedstawia niebezpieczeństwa, o ile garaż jest odpowiednio przewietrzany. Wystarczają tu normalne przepisy, obowiązujące w wypadku samochodów zwykłych. Ciężar właściwy metanu jest mniejszy (wynosi $\frac{1}{4}$ c. wł. pary benzyny i $\frac{1}{2}$ c. wł. powietrza), wskutek czego metan unosi się do góry i uchodzi przez przewietrzniki w dachu. Normalne zbiorniki skroplonego metanu umieszczane na wozach mają podwójne ścianki i są dostatecznie wytrzymałe tak, że nawet w wypadku zderzenia, niebezpieczeństwo wybuchu nie jest większe aniżeli w pojazdach benzynowych.

Pewne niebezpieczeństwo pożaru lub wybuchu istnieje w dużych stałych zbiornikach metanu, które dlatego powinny być umieszczone pod powierzchnią ziemi i izolowane. Podobnie należy zbiorniki izolować ścianką działową w pojazdach osobowych.

8. ZAKOŃCZENIE

W zakończeniu autor pragnie serdecznie podziękować prof. Sir Alfred Egertonowi oraz p. M. Pearce za pozwolenie zużytkowania ich dwu publikacji oraz za wyjątkowo przychylne ustosunkowanie się do zamiaru ogłoszenia niniejszego artykułu. Autor pragnie również podziękować współpracownikom prof. Egertona, pp. M. Pearce i N. P. W. Moore, za szereg cennych informacji i wyjaśnień.

LITERATURA

Artykuł został opracowany na podstawie poniższych dwu publikacji:

A. C. Egerton i M. Pearce: The Significane of Liquid Methane as a Fuel, Journ. Inst. Fuel, Sierpień, 1945.

A. C. Egerton, T. A. Hall i M. Pearce: The Production and storage of Liquid Methane, Journ. Inst. Fuel, t. 18. 1945, str. 162.

ŁOŻYSKA Z PLASTYKÓW

(E. Heidebroek i H. Zickel, „Kunststaffe", October, 43; „The Engineering Digest", December, 44)

Tłumaczył M. S. W., W.I.T.

Łożyska z plastyków dały, ogólnie biorąc, niezłe wyniki w ciągu ostatnich kilku lat, chociaż nie brak było pewnych niedomagań, a jedną z przyczyn była niejednolitość materiału. W związku z tym szczególnie ważny jest dobór wypełniacza. Dalszą przyczyną niedomagań jest pęcznienie materiału, które wpływa na strukturę i własności powierzchni łożyska, a przez to na smarowanie, szczególnie w warunkach smarowania granicznego.

Stało się konieczne przeprowadzenie prób porównawczych dla szeregu materiałów w dokładnie kontrolowanych warunkach, w celu określenia czynników, wpływających na zachowanie się łożyska.

Poniżej są omówione wyniki tych prób.

W tablicach 1 i 2 są przytoczone typy badanych żywic. Twardość materiałów mierzono przy pomocy aparatu Shoppera: obciążenie 50 kg., czas obciążenia 10 minut, średnica kulki 5 mm. Rys. 1 przedstawia wyniki tych prób. Nie należy zapominać, że kulka przenika poprzez powierzchnię materiału aż do wypełniacza, a przeto nie należy wyciągać żadnych wniosków co do twardości powierzchni materiału.

Panewek dostarczyła firma „Dynamit" A. G. Na niektórych termoplastycznych panewkach zauważono lekkie zowalizowania. W celu uzyskania danych co do wpływu smarów na własności łożysk, użyto standardowego oleju BC8 oraz dwóch olejów syntetycznych S_4 i S_2. Łożyska badano pod obciążeniem statycznym.

APARAT I SPOSÓB PRZEPROWADZANIA PRÓB

Rys. 2 przedstawia schemat aparatu do przeprowadzania prób dla łożysk o średnicy do 60.25 mm i o długości 40 mm. Został on zbudowany w Drezdeńskiej Politechnice. Temperaturę dopływającego oleju utrzymywano na stałym poziomie 30°C, zaś ciśnienie oleju wynosiło 1 atm. przez cały czas próby. Przy pomocy termopary umieszczonej na powierzchni łożyska mierzono temperaturę warstewki oleju na łożysku, mniej więcej w punkcie maksymalnego obciążenia. Wmontowano również urządzenie do pomiaru szybkości przepływu oleju.

Moment kręcący tarcia, *Mdr* mierzono zawieszając na

osłonie łożyska ciężarki, równoważące moment. Stąd można było określić wielkość współczynnika μ ze wzoru:

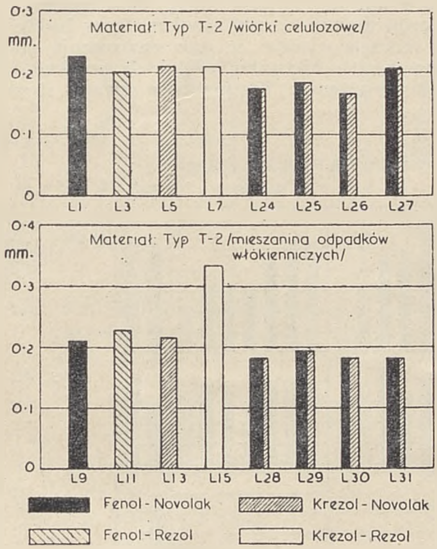
$$\mu = \frac{M_{kr}}{P \cdot r}$$

gdzie r jest promieniem wału, a P obciążeniem.

Wielkość współczynnika μ zależna od szorstkości powierzchni łożyska, lepkości (wiskozy) oleju, zdolności oleju do zwilżania powierzchni i innych własności, przedstawia całokształt warunków w jakich dane łożysko pracuje.

Luz łożyska wynosił za każdym razem 0,25 mm. Używano stale tego samego wału, gdyż próbę kończono przed powstaniem ewentualnego zatarcia.

Na rys. 3 przedstawiono graficznie zależność współczynnika μ od ilości obrotów wału. Z kształtu tych krzywych można wyraźnie określić moment, kiedy następuje zmiana warunków smarowania płynnego na smarowanie graniczne. Stwierdzono, że różne materiały łożyskowe zachowują się pod tym względem w bardzo różny sposób.

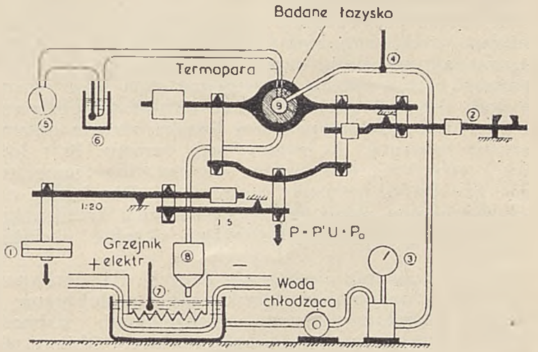


Rys. 1.

TABLICA I.

	Rodzaj żywicy	% żywicy
Prasowane panewki typu T-2 z wypełniaczem z wiorków celulozowych.		
L 1	Fenol - Novolak *)	42 %
L 3	Fenol - Rezol	42 %
L 5	Krezol - Novolak	42 %
L 7	Krezol - Rezol	42 %
L 24	Fenol - Krezol - Żywica	42 %
L 25	,, ,, ,,	42 %
L 26	,, ,, ,,	42 %
L 27	,, ,, ,,	35 %
Prasowane panewki typu T-2 z wypełniaczem z mieszaniny odpadków włókienniczych.		
L 9	Fenol - Novolak	42 %
L 11	Fenol - Rezol	42 %
L 13	Krezol - Novolak	42 %
L 15	Krezol - Rezol	42 %
L 28	Fenol - Krezol - Żywica	42 %
L 29	,, ,, ,,	42 %
L 30	,, ,, ,,	42 %
L 31	,, ,, ,,	35 %

*) *Nazwa handlowa produktu kondensacji fenoli z formaldehydem.*



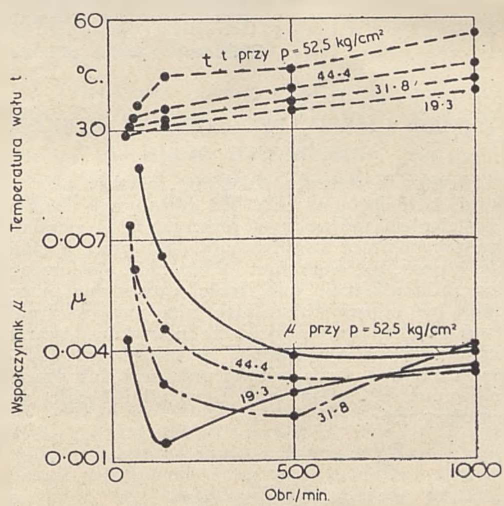
Rys. 2. *Pomiary*

(1) Obciążenie w kg. (2) moment kręcący tarcia w kgm. (3) ciśnienie oleju w atm., (4) temperatura oleju dopływającego, (5) galwanometr, (6) temperatura zimnego styku, (7) temperatura oleju w zbiorniku, (8) szybkość przepływu oleju, (9) ilość obrotów wału na minutę.

TABLICA II.

Materiały termoplastyczne bez wypełniacza		
	Rodzaj materiału	
L 38	Twardy Mipolam **)	
L 39	Vinidur	
Prasowane panewki typu T-2		
	Rodzaj żywicy	% żywicy
L 35	Fenol- Krezol- Żywica	42 %
L 36	,, ,, ,,	42 %
L 37	,, ,, ,,	42 %

**) *Niepalny plastyk z grupy chlorku poliwinylowego*



Rys. 3.

PORÓWNANIE MATERIAŁÓW

Z hydrodynamicznej teorii smarowania wiadomo, że wielkość luzu pomiędzy wałem i łożyskiem zależy od ilości obrotów i obciążenia. Gdy ilość obrotów spada poniżej pewnego minimum, wtedy warstewka oleju rozrywa się i wał dotyka bezpośrednio łożyska. Objawia się to przez skakanie strzałki amperomierza, rejestrującego pobór prądu przez główny silnik, oraz przez zmianę ciśnienia oleju. Z drugiej strony można utrzymywać stałą ilość obrotów na dość wysokim poziomie, oraz powiększać obciążenie, aż do chwili gdy temperatura łożyska zacznie objawiać wyraźną tendencję do gwałtownego wzrostu. Przy łożyskach z plastyków, maksymalna dopuszczalna temperatura musi być raczej wyraźnie ograniczona. Dla łożysk typu T-2 wynosi ona około 80°C. Z obserwacji kształtu krzywej: temperatura-obciążenie można określić obciążenie graniczne.

W celu uzyskania liczbowych danych dla porównania plastycznych materiałów łożyskowych, posługiwano się dwiema charakterystycznymi własnościami: szybkością (n_{min}) i maksymalnym obciążeniem (P_{max}). Obie te własności są niezależne od współczynnika μ

t_2 i t_1 — temperatury oleju wypływającego i dopływającego

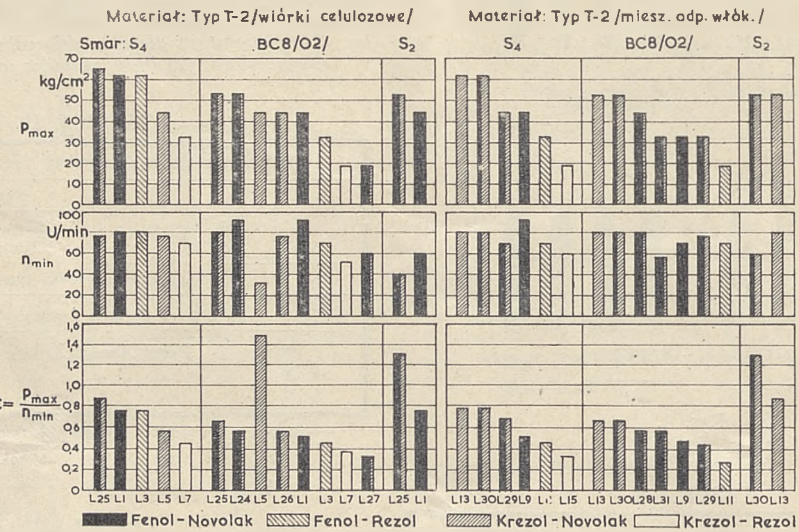
c_o — ciepło właściwe oleju

W celu usunięcia wpływu pęcznienia (różnego dla różnych typów materiału) na przepływ oleju, wszystkie panewki miały luz 0,25 mm przy średnicy 60 mm. Różnice w stopniu spęcznienia nie wpływały przy tak dużym luzie na jakiekolwiek poważniejsze zmniejszenie przepływu oleju.

Ciekawą cechą łożysk z plastyków jest to, że zapewniają one, przy takich samych luzach, większy przepływ oleju niż łożyska metalowe. Zjawisko to wydaje się niezwykłe, ale zapewne należy je przypisać wpływowi powierzchni plastyku na ustawianie się drobin oleju. Zjawisko to jest bardzo korzystne, gdyż przyczynia się do obniżania temperatury łożysk.

WYNIKI DOŚWIADCZEŃ

Przeprowadzono bardzo wiele doświadczeń. Rys. 3 przedstawia typowe wyniki uzyskane przy badaniu łożysk T-2. Z wykresu wynika, że stan smarowania granicznego przesuwa się w kierunku większych szybkości wraz ze wzrostem obciążenia. Temperatura wzrasta również przy



Rys. 4.

TARCIE, CIEPŁO, PĘCZNIENIE I SZYBKOŚĆ PRZEPŁYWU OLEJU

Sprawdzianem dobrego działania łożyska, przy wysokich ilościach obrotów wału, jest równowaga cieplna pomiędzy ciepłem wywiązanym przez tarcie, a ciepłem odprowadzanym przez przepływający olej, przez promieniowanie i przez przewodzenie. W aparacie do przeprowadzania prób właściwie całe ciepło wytworzone przez tarcie musi być odprowadzane przez olej, zważywszy na bardzo niskie przewodnictwo cieplne plastyków. Aparat był skonstruowany w ten sposób, że tylko niewielka ilość ciepła mogła być odprowadzana przez wał, lub przez promieniowanie. W takim więc przypadku będzie słuszny następujący wzór:

$$\frac{P \cdot \mu \cdot v}{427} \text{ kcal./sek.} = Ar = Q(t_2 - t_1)c_o$$

$$Q = \frac{Ar}{(t_2 - t_1)c_o} \text{ kg/sek.}$$

, gdzie:

Q — ilość oleju przechodzącego przez maszynę w ciągu sekundy

większych szybkościach i osiąga 60°C przy obciążeniu 52,5 kg/cm² i przy 1000 obr/min. Graniczne obciążenie dla tego typu plastyku wynosi 52,5 kg/cm², a z nim jest związana minimalna szybkość 80 obr/min (n_{min}). W podobny sposób określono wartości P_{max} i n_{min} dla innych materiałów. Ponieważ wydajność łożyska jest wprost proporcjonalna do obciążenia (P_{max}) i odwrotnie proporcjonalna do szybkości (n_{min}), przeto można ją ująć wzorem:

$$\varepsilon = \frac{P_{max}}{n_{min}}$$

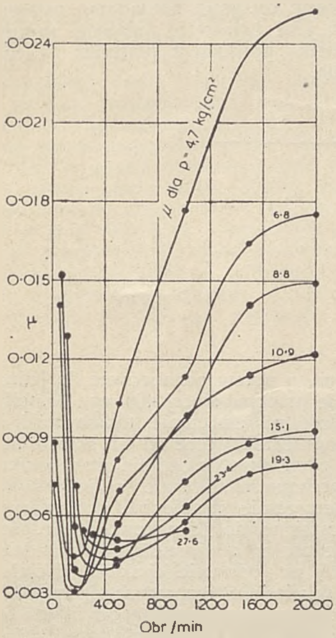
Określenie wydajności łożyska jest bardzo pożyteczne dla celów porównawczych.

(Przypadkowo wydajność łożyska i lepkość (wiskoza) mają ten sam wymiar: $\frac{\text{kg/sek.}}{\text{cm. kw.}}$).

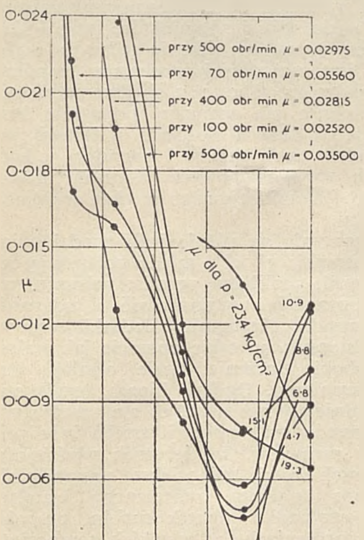
Rys. 4 przedstawia wyniki ujęte porównawczo. Trzy kolumny odnoszą się do prób z olejem syntetycznym (S_4), standardowym (BC8) i z olejem syntetycznym o wysokiej lepkości (S_2).

Z rys. 4 widać, że wyniki, uzyskane dla poszczególnych materiałów łożyskowych, zależą od rodzaju wypełniacza

jak również, choć w mniejszym stopniu, od rodzaju smaru, co oznacza, że nie każdy rodzaj wypełniacza nadaje się do danego gatunku żywicy.



Rys. 5.

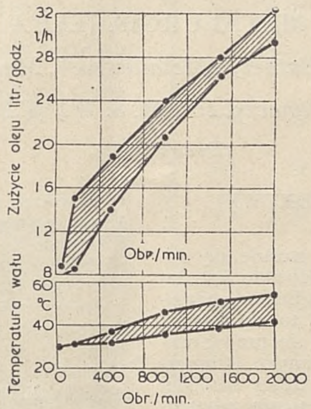


Rys. 8.

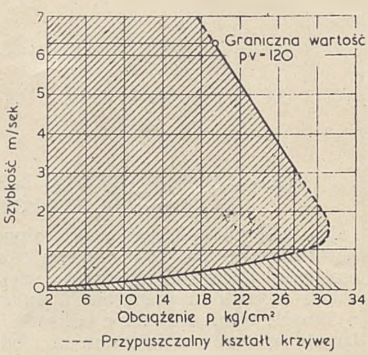
Własności łożyskowe są niezależne od twardości, gdyż różnice w twardości (Rys. 1) są niezbyt znaczne, zwłaszcza jeśli je porównać z różnicami w wynikach pokazanych na Rys. 4. Podobnie, zawartość żywicy nie ma większego znaczenia (Tabela 1). Jest ciekawą rzeczą, że wypełniacze z włókna jutowego nie dały tak dobrych wyników, jakich się po nich spodziewano.

TERMOPLASTYKI JAKO MATERIAŁY ŁOŻYSKOWE

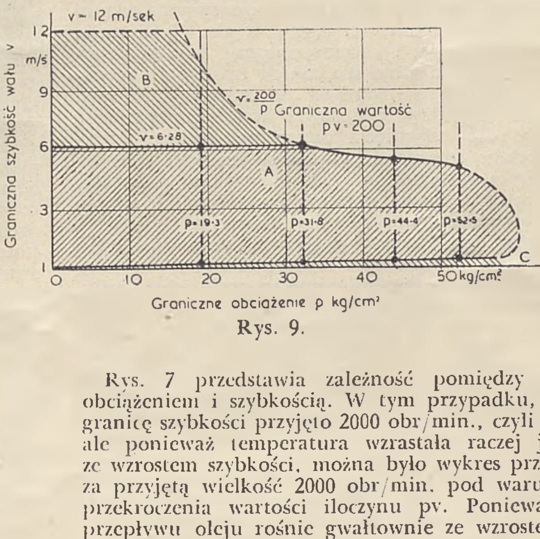
Nie spodziewano się, by termoplastyki nadawały się zbytnio do wyrobu łożysk, ze względu na to, że mięknąw stosunkowo niskich temperaturach. Jednakże, jak to widać z rys. 5, Mipolam dał zupełnie dobre wyniki przy obciążeniach do 27 kg/cm², a duża szybkość przepływu oleju przez łożysko (rys. 6) zapewnia bardzo niską jego temperaturę. Próby te dowiodły, że w pewnym zakresie można stosować łożyska z termoplastyków przy dużych szybkościach i stosunkowo niskich obciążeniach.



Rys. 6.



Rys. 7.



Rys. 9.

Rys. 7 przedstawia zależność pomiędzy granicznym obciążeniem i szybkością. W tym przypadku, jako górną granicę szybkości przyjęto 2000 obr/min., czyli 6,28 m/sek. ale ponieważ temperatura wzrastała raczej jednostajnie ze wzrostem szybkości, można było wykres przedłużyć poza przyjętą wielkość 2000 obr/min. pod warunkiem nieprzekroczenia wartości iloczynu pv. Ponieważ wielkość przepływu oleju rośnie gwałtownie ze wzrostem szybkości, przeto można bezpiecznie przyjąć, że chłodzenie jest dostateczne nawet przy większych szybkościach.

Przeprowadzono również szereg doświadczeń z chłodzeniem wodą. Z rys. 8 widać, że przy szybkości 4.7 m/sek osiągnięto pełne hydrodynamiczne warunki smarowania; wartość P_{max} nie przekracza 20 kg/cm². Z tego wynika, że dobre smarowanie wodą można uzyskać tylko przy stosunkowo wysokiej szybkości i zanim zostanie ona osiągnięta, zachodzi niebezpieczeństwo zatarcia wału. Z drugiej strony łatwiej osiąga się niską temperaturę łażyska, gdyż woda, mając niższą lepkość niż olej, przepływa znacznie szybciej, oprócz tego ma ona wysokie ciepło właściwe. Wnioski te są potwierdzane przez wyniki uzyskane w walcowniach. Choć obciążenia bywają raczej wysokie (200 kg/cm²), a szybkości niskie (5 m/sek), to trzeba pamiętać, że obciążenia w walcarkach są przykładane z przerwami. W rezultacie łożyska się zużywają, ale znacznie wolniej

niż łożyska metalowe. Rys. 9 podobnie do rys. 7 dla Mipolanu, przedstawia zależność granicznego obciążenia i szybkości dla łożysk L30 Typ 2. Może on oddać konstruktorom wielkie usługi. Wyraźnie określa maksymalne dopuszczalne obciążenia, aż do szybkości 6 m/sek. Oczywiście należy wziąć pod uwagę lepkość i szybkość przepływu oleju. Ogólnie można powiedzieć, że przy użyciu łożysk z plastyków termozestalanych, maksymalne obciążenie nie powinno przekraczać 50 kg/cm² i powinno być raczej zakładane w wysokości 30 — 40 kg/cm².

Lepsze wyniki możnaby osiągnąć nakładając materiał plastyczny na wał, lub jeśli byłoby to możliwe, stosując łożyska metalowe z cienką powłoką z plastyku, w celu zmniejszenia spęczniania.

METALURGIA JEEP'A

(R. F. Mather, „Metallurgia", May, 1946)

Tłumaczył Inż. M. S. W., W.I.T.

(Dokończenie).

NAWSKROŚ HARTUJĄCE SIĘ ODKUWKI ZE STALI STOPOWYCH

Do stali na odkuwki części samochodu stosuje się dodatki stopowe dla kilku celów, z których głównym jest polepszenie hartowności, dające większą głębokość hartowania w grubych przekrojach. Inaczej niż to się spotyka w innych wyrobach, takie odkuwki używa się prawie wyłącznie w stanie zahartowanym i odpuszczonym. Graniczna grubość przekroju, po przekroczeniu której zachodzi potrzeba stosować stal stopową dla zapewnienia zahartowania nawskroś, zależy od zawartości węgla w stali i od szybkości chłodzenia przy hartowaniu i zazwyczaj wynosi około 12 mm, przy zawartości 0,40% węgla. Jeśli części podlegają odpuszczaniu i chcemy osiągnąć większą twardość, to lepiej jest używać dla takich części stali stopowych, ponieważ wtedy twardość po zahartowaniu jest wyższa, a przeto można zastosować wyższą temperaturę odpuszczania, dla osiągnięcia ostatecznej żądanej twardości. Dodatków stopowych używa się również dla poprawienia pewnych własności, jak na przykład odporności przeciw korozji i erozji, pełzania przy wysokich temperaturach, wytrzymałości na zużycie i ścieranie.

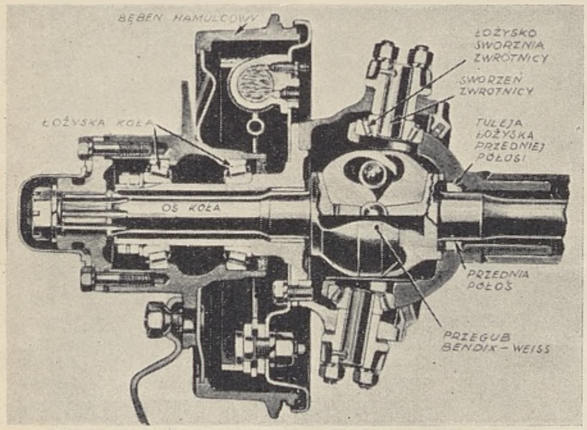
Inną powszechnie uznaną przyczyną stosowania stali stopowych do odkuwek części samochodowych jest fakt, że dokładniejsza kontrola, stosowana w czasie ich wyrobu, przyczynia się do uzyskania bardziej jednolitych wyników, oraz do zmniejszenia wybrakowywania tych części w fabrykach odbiorców. Na przykład firma Willys-Overland od wielu lat używa stali stopowych do wyrobu wąsów kierowniczych, w których niedopuszczalny jest jakikolwiek defekt. Wysoka jakość stali stopowych jest przyczyną ich wyższej ceny w stosunku do stali węglistych i w wielu przypadkach różnica w cenie jest znacznie wyższa od kosztu dodatków stopowych. Jako przykład kontroli jakości niech służy fakt, że pobiera się próbki do badania struktury bloków i zachowania się stali przy obróbce termicznej. W niektórych hutach kontroluje się poszczególne wytopy stali stopowych w czasie topienia, odlewania i walcowania, w celu sprawdzenia czy postępowano we właściwy sposób w czasie tych operacyj i w celu uzyskania danych do powiązania procesów fabrykacyjnych z własnościami stali. Przepisy dla wielu gatunków stali stopowych mają węższy zakres zawartości węgla niż dla odpowiednich gatunków zwykłych stali węglistych. Obecnie można nabyć wiele gatunków z gwarantowanym zakresem hartowności (według próby Jominy) i wtedy ograniczenia stawiane składowi chemicznemu są nieco łagodniejsze. Możność wprowadzenia tego rodzaju przepisów dla wszystkich gatunków stali stopowych będzie głównie zależała od opracowania jakiejś ogólnie przyjętej metody pomiaru hartowności stali niskowęglistych.

Stale o różnych składach chemicznych mają te same własności mechaniczne, to jest wytrzymałość na rozciąganie, granicę płynności, wydłużenie i przewężenie, gdy są nawskroś zahartowane, a potem odpuszczane do jednakowej twardości, ale nie przekraczającej 400 wg. Brinella. Udarność i wytrzymałość na zmęczenie takich stali są również w znacznym stopniu niezależne od ich składu chemicznego. Dzięki temu przyjmuje się ogólnie, że z punktu widzenia własności mechanicznych stale o jednakowej hartowności można bezpiecznie wymieniać pod warunkiem, że są one odpuszczane do jednakowej twardości. Hartowność nowego gatunku stali można przewidzieć z dość dużą dokładnością na podstawie jej składu chemicznego. Dlatego wybór składników stopowych do powiększenia hartowności, w dużym stopniu zależy od czynników handlowych, takich jak koszt i dostępność, chociaż są pewne ograniczenia i zalecenia z metalurgicznego punktu widzenia. Na przykład stale o zawartości powyżej 2% manganu mają skłonność do kruchości, szczególnie jeśli zawartość węgla jest wysoka. Nikiel i krzem wpływają na utwardzenie stali o wiele słabiej niż niektóre inne dodatki, dlatego krzem jest stosowany głównie tylko do odtleniania, nikiel zaś jest najczęściej stosowany wspólnie z chromem lub molibdenem, albo też z obydwoma równocześnie. Chrom podobnie jak mangan, powoduje kruchość jeśli występuje w dużych ilościach i dlatego jest stosowany wraz z niklem, molibdenem i wanadem w konstrukcyjnych stalach wysokostopowych. Gatunki niekorzystne z handlowego i metalurgicznego punktu widzenia, szybko znikały z rynku.

Dodatki stopowe znacznie się różnią jeśli chodzi o ich wpływ na pewne własności: nikiel i miedź polepszają odporność przeciw korozji, molibden przeciw pełzaniu; nikiel i molibden poprawiają wytrzymałość i udarność w niskich temperaturach. Następnie, dodatki stopowe wpływają w różnym stopniu na takie operacje jak walcowanie, tłoczenie, głębokie tłoczenie, kucie, obróbkę maszynową i obróbkę termiczną. Ogólnie biorąc, wyrób stali stopowych jest trudniejszy niż zwykłych stali węglistych i oprócz wyższych kosztów tych operacji trzeba brać pod uwagę większy koszt surowców. Im lepszych właściwości wymaga się od gotowych części, tym większe napotyka się trudności w nadaniu częściom ostatecznego kształtu. W najdalej idącym przypadku łopatek turbin, pracujących przy dużych naprężeniach, w wysokich temperaturach i w obecności korodujących gazów, niektóre ze stosowanych stopów są do tego stopnia nieobrabialne, że trzeba wykonywać odlewy „na wymiar", które poddaje się jedynie wykończeniu przez szlifowanie.

Główne odkuwki w Jeep'ie, robione z tak zwanych nawskroś hartujących się stali stopowych, są następujące: dźwignia kierownicza, wąsy kierownicze, dźwignia kolankowa układu kierowniczego, strzemiona resorów, zawory wlotowe, tylne półosie oraz półosie i osie kół przegubu „Tracta". We wszystkich tych częściach, oprócz zaworów wlotowych, stale stopowe są stosowane wyłącznie dla podwyższenia hartowności. Wszystkie hartuje się w oleju i większość jest odpuszczana do średniej twardości 300 —

360 wg. Brinella. Zawartość węgla od 0,37 do 0,42% oraz duża rozmaitość dodatków stopowych były z powodzeniem stosowane w różnych okresach czasu. Wartość „P" *) oraz udarność wykazują nieznaczne wahania przy zachowaniu zawartości węgla w wyżej wymienionych granicach, co zapewnia wystarczające bezpieczeństwo przy hartowaniu. Drobne ziarno (wielkość No. 5 - 8 wg. A.S.T.M.) jest przepisane ażeby zapewnić maksymalną wartość „P" i uniknąć rozrostu ziaren przy obróbce termicznej. Gdzie jest to tylko możliwe, stal powinna być zakupywana według gwarantowanych granic hartowności, gdyż są one węższe od granic uzyskanych przy kupowaniu stali według jej składu chemicznego. Raczej stal martenowska aniżeli stal z pieców elektrycznych jest używana w Jeep'ie na części ze stali stopowych z wyjątkiem części ze stali nierdzewnej, mianowicie grzybków zaworów wylotowych i osiek zaworów termostatowych. Własności mechaniczne po obróbce termicznej są określane w taki sam sposób jak dla odkuwek ze zwykłej stali węglistej.



Rys. 3. *Przednia oś.*

Dla tych odkuwek określono początkowo dość dużą ilość gatunków stali do wyboru, przede wszystkim 1340 (0,40% węgla, 1,75% manganu), 4042 (0,42% węgla, 0,25% molibdenu) i 4140 (0,40% węgla, 1.00% chromu, 0,20% molibdenu). Wybrano je głównie ze względu na dostępność. Na skutek braku żelazo-stopów w czasie wojny, wprowadzono zastępcze stale trójstopowe tak dobrane, by zmniejszyć do minimum dodatki metali czystych przez wykorzystywanie w możliwie najwyższym stopniu zawartych w złomie domieszek niklu, chromu i molibdenu. Ze stali tych, stale serii 8600 i 8700 zawierają odpowiednio 0,20 i 0,25% molibdenu, oraz około 0,90% manganu, 0,50% niklu i 0,50% chromu; stale serii 9400 zawierają około 1% manganu, 0,50 lub 0,40% chromu i 0,12% molibdenu. Ogólnie biorąc, stale serii 8600 i 8700 spotkały się z dobrym przyjęciem ze strony producentów i odbiorców. Stale serii 9400 nie cieszyły się ani uznaniem producentów, bo domieszki często przekraczały maksymalną zawartość dodatków stopowych, ani też odbiorców, bo były droższe i miały niską hartowność. Jednakże próby metalurgiczne i próby w hamowni wykazały, że wszystkie stale tych trzech serii odpowiadały wymaganiom stawianym nawskroś hartującym się stalom stopowym dla Jeep'a, częściowo spowodu małych przekrojów poprzecznych i częściowo z powodu wysokich współczynników bezpieczeństwa.

Dane do określania wymaganych własności mechanicznych dla stali na korbowody.

Wytrzym. na rozciąg kg/mm²	Ilość prób	Gran. płyn. / Wytrz. na rozciąg %	Ilość prób	Społczyn. "p"	Ilość prób	Udarność-Charpy kgm	Ilość prób
70,0	18	72	14	78	3	3,8	6
71,4	34	74	28	80	1	4,1	8
72,8	28	76	47	82	......	4,4	28
74,2	20	78	37	84	5	4,6	20
75,8	30	80	28	86	5	4,9	29
77,0	17	82	12	88	5	5,2	19
78,4	17	84	13	90	22	5,5	30
79,8	16	86	4	92	37	5,7	7
81,2	5	88	5	94	36	6,0	7
82,6	3	90	......	96	48	6,3	4
......	......	92	1	98	24	6,6	1
......	......	......	......	100	2	6,9	3
......	......	......	......	......	......	7,1	1
......	......	......	......	......	......	7,4	2
Razem: 188		Razem: 189		Razem: 188		Razem: 165	

Uwaga: $P = \frac{1{,}422 \text{ wytrzym. rozc.} + 6 \text{ przewężenie}}{5}$

Materiał na korbowód — stal ognioodporna (H. R. Steel), drobnoziarnista, A.I.S.I. C-1141.

Obróbka termiczna:

hartować w oleju i odpuścić do twardości 228 — 255 Brinella na linii styku matryc na głowicy. Twardość po zahartowaniu minimum 37 w skali C Rockwella (C-diament) w środku pręta próbnego.

Własności mechaniczne:

Próbka kwadratowa o boku 19 mm, kuta, obrabiana termicznie wraz z częściami.

Wytrzym. na rozciąganie 70 do 84 kg/mm².

Granica płynności, minimum 70% wytrzym. na rozciąganie.

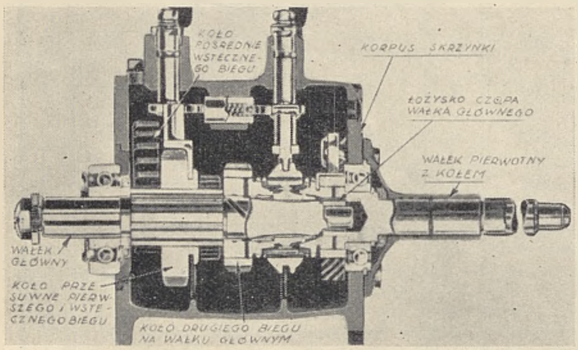
Przewężenie, minimum (71 — wytrzym. na rozciąganie × 0,237) %

Udarność Charpy, minimum 3,8 kgm.

Obecnie trudno jest powiedzieć napewno, które gatunki stali utrzymają się w okresie powojennym, gdyż ich ceny muszą być poddane rewizji. Stale serii 8600 i 8700 już dziś należą do popularnych stali stopowych i wcale nie są uważane za wojenne stale zastępcze. Jednakże ich

*) *W częściach podlegających drganiom i ugięciu pod obciążeniem, sztywność jest czasem ważniejsza od wytrzymałości. Wówczas naprężenia mogą być stosunkowo niewielkie.*

cena nie da się usprawiedliwić ani ich hartownością ani ich innymi własnościami i dzięki temu będą figurować w przepisach stale dawniejsze, dopóki nie zostanie znacznie obniżona cena stali wojennych, a ich podaż nie będzie dostateczna. Obecnie cena stali serii 9400 jest wyższa niż stali serii 8600 i 8700, co stanie się nielogiczne, skoro zawartość domieszek zostanie dostatecznie obniżona przez „rozcieńczenie" złomu przez surówkę. Tendencja do produkowania stali jednostopowych będzie uzasadniona przez szybkość i prostotę ich otrzymania. Tendencja w odwrotnym kierunku będzie uzależniona od ilości domieszek biorąc pod uwagę paradoks, że stal zawierająca kilka różnych dodatków stopowych o jednakowej zdolności do jej hartowania ma większą hartowność niż stal zawierająca tę samą ilość któregokolwiek, ale tylko jednego z nich. Można długo i szeroko rozwodzić się nad zaletami niklu, chromu, wanadu i żelazostopów, jeśli chodzi o ich wpływ na polepszenie hartowności, jak również innych własności stali, ale decydującym czynnikiem będzie ich wpływ na wysokość kosztu gotowego produktu.



Rys 4. *Skrzynia biegów.*

Przewiduje się, że stosunek zużycia stali stopowych z pieców elektrycznych i martenowskich będzie się przesuwał na korzyść pieców elektrycznych. Jednak jest wątpliwe czy przemysł samochodowy pójdzie w tym kierunku, chyba że cena stali z pieców elektrycznych zbliży się dostatecznie do ceny stali martenowskiej, co wydaje się raczej nieprawdopodobne.

Inną ważną niewiadomą jest kształtowanie się w przyszłości cen stali specjalnych (S.A.S., czyli Special Addition Agents — stale ze specjalnymi dodatkami); są to stale węgliste lub stopowe z takimi dodatkami jak Grainal i żelazobor. Głównym zadaniem tych dodatków jest polepszenie hartowności, a ich rozpowszechnienie będzie zależało od ich wpływu na koszt wykończonej części. W porównaniu z innymi dodatkami mają tę zaletę, że nie wpływają na własności fabrykacyjne stali, przez co mogą dać dużą oszczędność w warsztacie mechanicznym, będąc użyte zamiast pospolitych stali stopowych o tej samej hartowności. W przypadku Jeepa wystarczą zapewne stale węgliste S.A.A., ponieważ najlichsze nawet z obecnych stali stopowych w zupełności się nadają. W porównaniu z powszechnie znanymi stalami, stale S.A.A. mają jeszcze pewne zalety, jeśli chodzi o własności mechaniczne, a mianowicie większą wytrzymałość bez kruchości przy wyższych twardościach, oraz nieco wyższe wartości dla współczynnika „P" przy wszystkich twardościach.

ODKUWKI ZE STALI STOPOWYCH DO NAWĘGLANIA

Głównymi odkuwkami w Jeep'ie robionymi z nawęglanych stali stopowych są koła zębate i wały skrzynki przekładniowej oraz skrzynki terenowej, wały i koła zębate dyferencjału, koła zębate napędu tylnego mostu, sworznie zwrotnic, wewnętrzne elementy przegubu Tracta i wreszcie półosie i osie kół przegubu Bendix-Weiss. Stale stopowe stosuje się tu dlatego, że przekrój części jest zbyt wielki, a zawartość węgla jest zbyt niska by przez hartowanie otrzymać dostateczną twardość rdzenia. Ponadto stale stopowe są sprzedawane jako gwarantowane stale dla nawęglania. Przepisane są stale drobnoziarniste, by uniknąć konieczności dwukrotnego hartowania. Większość części jest nawęglana gazowo, do przeciętnej głębokości od 0,75 do 1,00 mm i zaraz hartowana w oleju, często wraz z uchwytami bez ponownego ogrzewania. Wreszcie są one odpuszczane w temperaturze 150 — 205°C, osiągając twardość rzędu 60 wg. skali C Rockwella. Niezależnie od składu chemicznego i wielkości ziarna, przepisy podają głębokość nawęglania i twardość. Ponieważ koła zębate były zawsze jednym z najtrudniejszych zagadnień metalurgii samochodowej, przeprowadza się z nimi szereg prób przed jakąkolwiek poważniejszą zmianą materiału lub konstrukcji. Raczej wżery, zadziory i łuszczenie aniżeli złamania są głównymi przyczynami zniszczenia części, w czasie przeprowadzania tych prób.

Materiałami najczęściej stosowanymi do odkuwek ze stali do nawęglania były przed wojną stale: 4027 (0,27% węgla, 0,25% molibdenu) i 4620 (0,20% węgla, 1,75% niklu, 0,25% molibdenu). Zawartość węgla w stalach serii 4000 czyli Amola jest zasadniczo wyższą dlatego, że zawartość dodatków stopowych jest niska, a hartowność jest jeszcze bardziej obniżona, wskutek wysokiej drobnoziarnistości, wywołanej przez dodatek molibdenu. Niedawno użyto stali 8620, 8720 i 9420 (wszystkie o zawartości 0,20% węgla), a rezultaty były doskonałe tak samo jak w przypadku odkuwek z nawskroś hartujących się stali stopowych. Dla dania pewnej swobody dla każdej części istnieją przepisy dla dwóch lub więcej gatunków stali do wyboru. W czasie pokoju głównym czynnikiem decydującym o wyborze gatunku stali jest jej koszt. Stale S.A.A. wydają się nadawać szczególnie do nawęglania, gdyż posiadają wysoką udarność przy wysokich twardościach, jednakowoż, przynajmniej obecnie, ta możliwość nie została jeszcze dostatecznie potwierdzona przez doświadczenie.

SWORZNIE I ŚRUBY

Do Jeepa stosuje się, jeśli tylko to jest możliwe, handlowe gatunki sworzni i śrub, a to ze względu na koszt i łatwość ich nabycia. Dla najniższych gatunków tych części nie istnieją przepisy określające ich skład chemiczny lub własności mechaniczne. Stal 1010 (0,10% węgla, 0,40% manganu) stosuje się wtedy, jeśli te części mają mieć walcowane gwinty i spęczane łby. Stal 1112 (bessemerowska na wyroby gwintowane) stosuje się wtedy jeśli konstrukcja jest tego rodzaju, że nie pozwala na walcowanie gwintu lub spęczanie łba, wtedy stosuje się obróbkę maszynową. W przypadkach pośrednich używa się zwykle stale średniowęgliste z podaniem maksymalnych i minimalnych granic twardości. W pewnych przypadkach części te są hartowane i odpuszczane, w innych zaś stosuje się zwykle wyżarzanie, celem usunięcia naprężeń, powstałych przy przeróbce na zimno.

Na najwyższe gatunki tych części używa się hartowaną i odpuszczoną stal stopową; firma Willys-Overland często układa dla nich specjalne przepisy. Do miejsc w których używa się te części należą: pokrywa głowy korbowodu, pokrywa łożyska wału korbowego, wspornik prądnicy, głowica cylindra, wąsy kierownicze i piasta koła. Przepisy podają by stal stopowa była drobnoziarnista o średnich zawartościach węgla od 0,30 do 0,40%; nadaje się prawie każdy gatunek pospolitych stali stopowych. Części są hartowane i odpuszczane zazwyczaj do 321 — 375 Brinella. Jeśli to jest tylko możliwe, należy wyciąć ze sworznia wzorcową lub zmniejszoną próbkę, celem przeprowadzenia pełnych badań wytrzymałościowych; jeśli tego zrobić się nie

da, to próbę wytrzymałości na rozciąganie przeprowadza się na samej części bez obróbki maszynowej. W tym przypadku doświadczenie wykazuje, że można określić z góry minimalną wytrzymałość na rozciąganie nowej części ze wzoru:

Rr = 35×(Min. tward. Brinella — 10)×(Średnia przekrojów poprzecznych u szczytu i podstawy w cm. kw.). Rzadko kiedy można określić granicę płynności. Ciągliwość jest określana przy pomocy próby na zginanie lub na udarność przy czym próbkę, bez żadnej obróbki, umocowuje się w uchwycie i uderza tak, jak w próbie udarności Izoda. Odwęglanie nie jest ujęte w przepisach gdyż, przynajmniej dotąd, nie było kłopotów z tym związanych, niemniej jednak dane zostały zebrane i mogą być ujęte w przepisach, jeśli zajdzie potrzeba.

skowego, ponieważ do wykończenia używano farby matowej, a ze względu na brak głębokich tłoczeń nie zachodziła konieczność stosowania gładkiej, zimno walcowanej blachy.

Ramę Jeepa zaprojektowano pierwotnie ze stali 1020 (0.20% węgla, 0.40% manganu) ale potem zmieniono na stal niskostopową o wysokiej granicy płynności ażeby wypełnić warunek przepisów wojskowych co do całkowitego ciężaru. Gdy ciężar nie jest tak bardzo istotny, jak na przykład w Jeep'ie uniwersalnym, używa się stal węglistą. Niskostopowa stal o wysokiej granicy płynności jest jedynym gatunkiem stali używanym w Jeep'ie, który jest kupowany według swej marki fabrycznej, a to dlatego że dotąd nie opracowano dla niego ogólnych przepisów. Zawartość węgla jest ograniczona do około 0,15% ze wzglę-



Rys. 5. *Jedno z wielu zastosowań Jepp'a.*

du na spawanie. Często używa się trzech dodatków stopowych na przykład 0.75% krzemu, 0,60% chromu i 0.10% cyrkonu. Skład ten został wybrany przez fabrykanta ram, choć firma Willys-Overland byłaby skłonna przyjąć i inny skład chemiczny. Minimalne własności mechaniczne, uzyskane w tych stalach przy cienkich przekrojach, są następujące: wytrzymałość na rozciąganie 49 kg/mm², granica płynności 35 kg/mm² wydłużenie 22% dla 8 cali. Trudno ująć liczbowo, zwłaszcza w czasie produkcji spawalność, antykorozyjność i wytrzymałość na zmęczenie. Długość czasu potrzebna do przeprowadzenia prób, zwłaszcza dla tych dwóch ostatnich cech, jest przyczyną że znacznie wygodniej jest opierać się na pewnych źródłach zakupu.

W pewnych przypadkach praca sworzni i śrub ma niewiele wspólnego z obliczonymi naprężeniami i własnościami mechanicznymi, z powodu wysokiego początkowego naprężenia powstałego w czasie montażu. Dla ograniczenia wielkości tych naprężeń stosuje się klucze, pozwalające na regulację momentu dokręcenia. Klucze takie są odpowiednie dla większości robót samochodowych, jakkolwiek zachodzą wahania początkowych naprężeń, wskutek zmiennej wielkości tarcia pomiędzy gwintem sworznia i nakrętki. Jeśli takie odchylenia są niedopuszczalne, jak na przykład w pewnych zespołach samolotowych, to należy to początkowe naprężenie określić przy pomocy aparatu do mierzenia wydłużenia.

CZĘŚCI BLASZANE

Metalurgia części wykonanych z blachy jest w Jeepie uproszczona o tyle, że nie ma w nim głęboko tłoczonych masek i błotników, tak pospolitych w samochodach osobowych. Jednakże w obu rodzajach wozów takie cechy stali jak twardość, obróbka termiczna, mikrostruktura, podatność do tłoczenia i skład chemiczny są pozostawione do uznania dostawcy z zastrzeżeniem, że stal musi się nadawać do wyrobu danej części. Maska, błotniki i inne wystające części nadwozia w uniwersalnym Jeep'ie, podobnie jak w samochodach cywilnych, są wykonane ze stali walcowanej na zimno, a to dla polepszenia wykończenia. Blachy walcowane na gorąco były stosowane do Jeep'a woj-

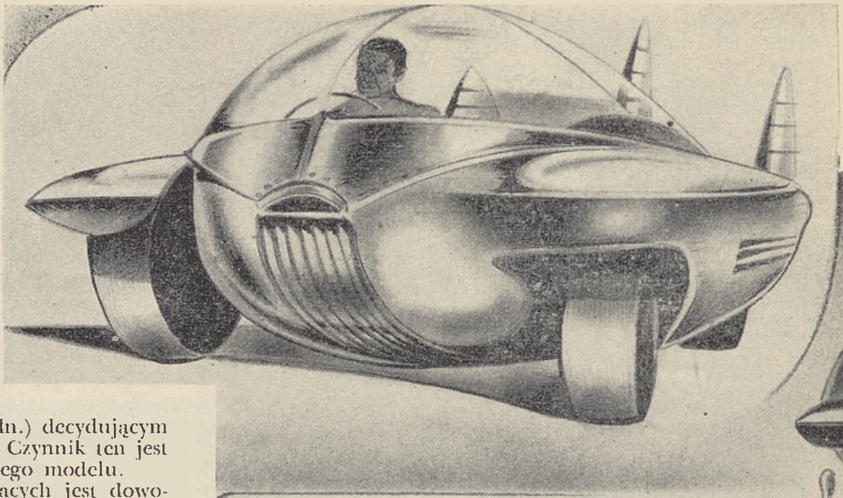
Obok wyżej wymienionych części blaszanych o dużych wymiarach, mamy w Jeep'ie wiele innych małych części tłoczonych, robionych głównie z walcowanej na gorąco, wytrawianej i olejonej stali 1008 (maks. 0,10% węgla, 0,40% manganu) lub ze stali 1020 (0.20% węgla, 0.40% manganu).

Stal 1008 jest nieodtleniona, a stal 1020 półodtleniona, ale nie jest to ujęte w przepisach. Niektórzy metalurgowie stosują stale o niższej zawartości węgla, jeśli tylko mają one dostateczną wytrzymałość; inni (m. in. Willys-Overland) stosują stale o wyższej zawartości węgla, o ile

Dokończenie na str. 274.

„STYLOWANIE" SAMOCHODU

(J. Dugdale, „Autocar", September 20, 1946.)
Streścił B. K., W.I.T.



Przy sprzedaży samochodów (w St. Zjedn.) decydującym czynnikiem jest wygląd zewnętrzny wozu. Czynnik ten jest ważniejszy od zalet konstrukcyjnych nowego modelu.

Być może, że takie nastawienie kupujących jest dowodem ich zaufania do techniki i wynika z przeświadczenia, że kupując samochód znanej marki, znajdą w podwoziu jego wszystko w porządku.

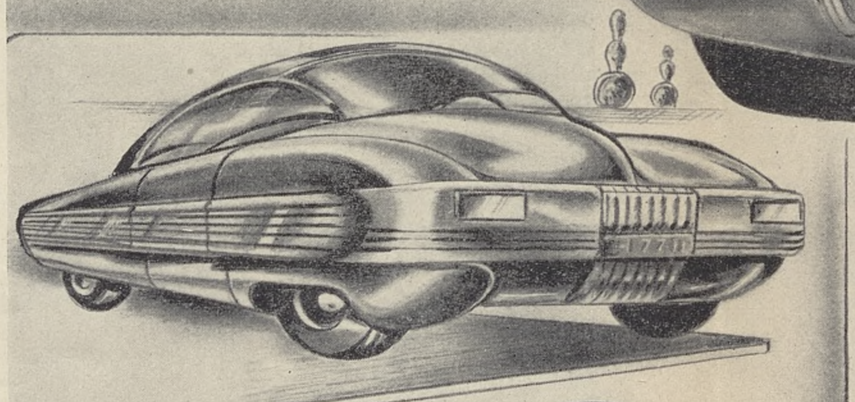
Natomiast kupujący chce, aby jego nowy wóz wyglądał „stylowo" (słowo modne w St. Zjedn., wszystko obecnie musi być „stylowe").

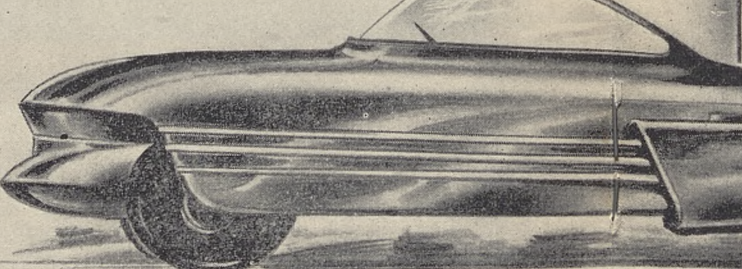
Katalogi firmowe opisują z najdrobniejszymi szczegółami wygląd samochodu, nie pomijając nawet takich drobiazgów, jak klamki u drzwi. Natomiast często nie wspominają w ogóle o wprowadzeniu bardzo poważnych ulepszeń konstrukcyjnych, takich jak niezależne zawieszenia kół, hydrauliczny napęd itp.

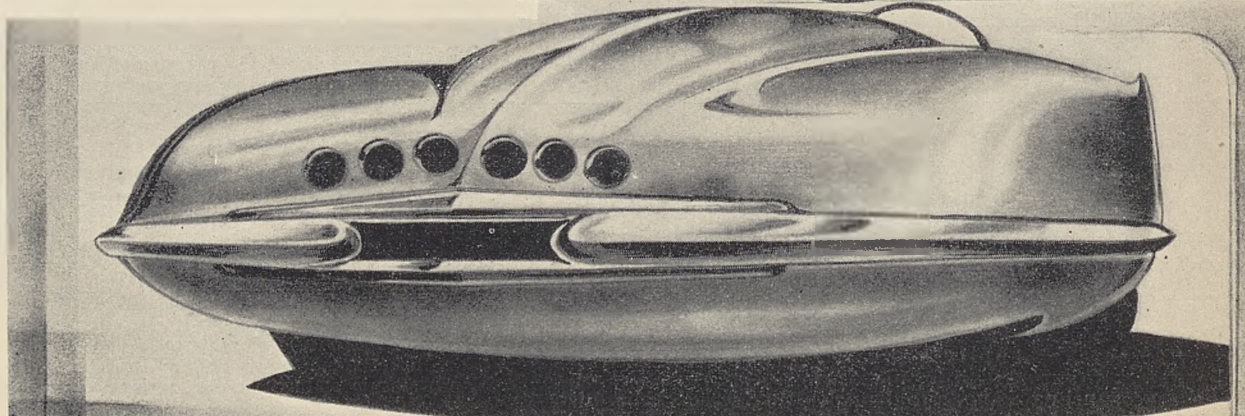
Wydział sprzedaży, zadając pytanie — „jaki nowy wóz będziemy budowali", kieruje je nie do konstruktorów firmy, lecz do wydziału „stylowania".

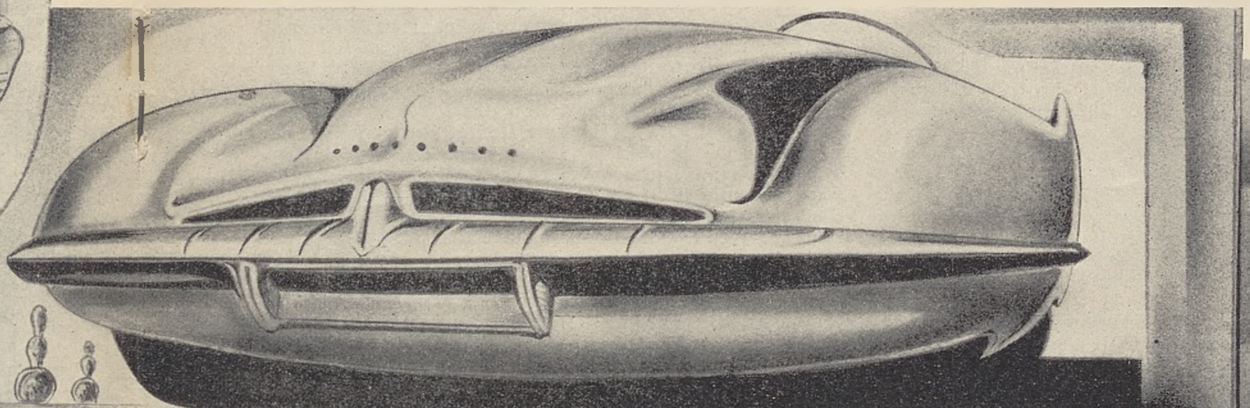
Największy koncern samochodowy „General Motors" zatrudnia w wydziale „stylowania" 300 pracowników. Wydział podzielony jest na 8 następujących sekcyj: „Cadillac", „Buick", „Oldsmobile", „Pontiac", „Chevrolet", ciężarówki, samochody na eksport i samochody specjalne. Każda sekcja jest niezależna, a prace jej są tajemnicą dla innych sekcyj. Oddział „stylowania" rozporządza własnymi warsztatami w których wykonywane są modele.

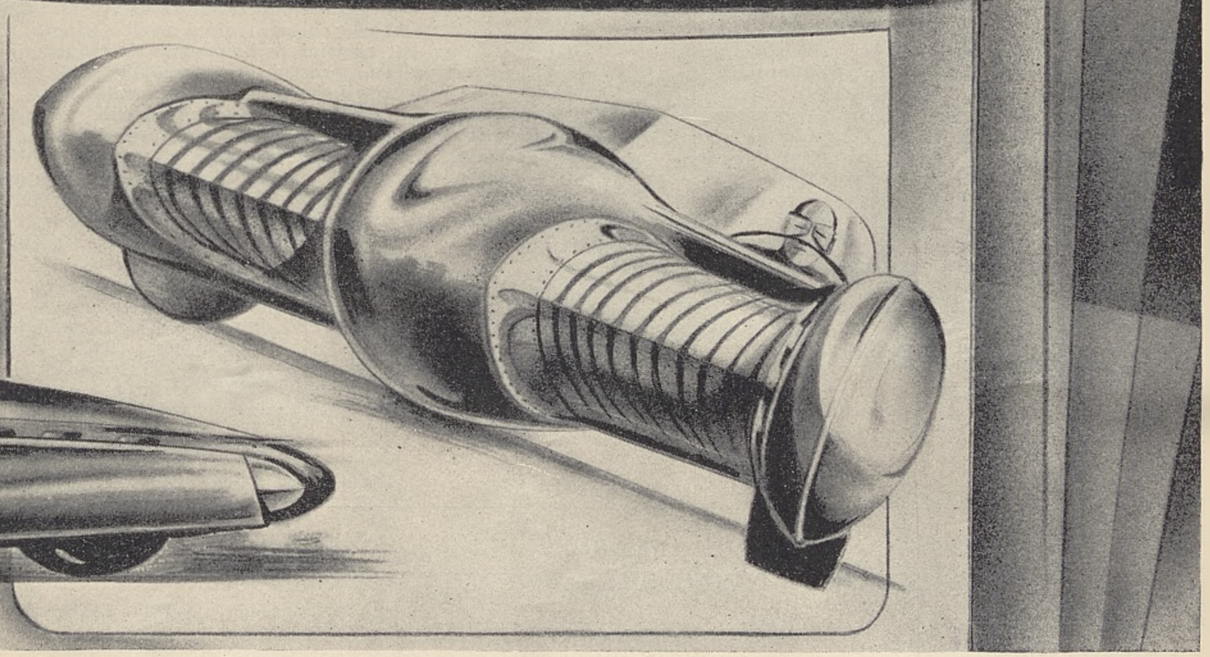
Inne wytwórnie samochodów posiadają podobne oddziały, choć zorganizowane na mniejszą skalę. U Forda zatrudnionych jest w takim dziale 115 pracowników. Dział ten ma być w przyszłości rozszerzony. W projektowanym instytucie badawczym, który Ford ma budować w Deaborn, kosztem przeszło 10 milionów dolarów, jeden z ośmiu wielkich budynków jest przeznaczony na pomieszczenie wydziału „stylowania".











Przy projektowaniu modelu nowego wozu, stosowane są następujące metody pracy: w pierwszym stadium projektowania, artyści mają pozostawioną wolną rękę i popuszczają często wodze swej fantacji (patrz rysunki). Następnie, kierownik sekcji wybiera kilka projektów, według których wykonuje się modele z gliny, w skali 1 : 4. Rzeczoznawcy wybierają z nich jeden, który zostaje wykonany z gliny w naturalnej wielkości. Ten model poddawany jest znów krytyce, robione są w nim zmiany, po czym, już w ustalonej wersji, wykonany zostaje z drzewa. Według tego modelu wykonywane są dopiero rysunki produkcyjne.

Normalnie, planuje się na 2 - 3 lata naprzód. Niektóre firmy opracowują już obecnie modele na rok 1950. Rysunki produkcyjne muszą być gotowe przynajmnie na rok przed rozpoczęciem produkcji, aby umożliwić poczynienie zmian w urządzeniach fabrycznych.

Specjaliści od „stylizowania" muszą pozostawać w kontakcie z wydziałem sprzedaży, a przede wszystkim muszą zdawać sobie sprawę z gustu klienteli.

Oto jakie są obecne tendencje przy sporządzaniu nowych modeli:

Wóz ma być niski. Nowa kareta „Buick'a" ma wysokość 157 cm. Projektuje się jeszcze obniżenie jej do wysokości około 152 cm.

Przód samochodu ma wyglądać masywnie i ciężko.

Linie okien mają być zaokrąglone.

Błotniki przedniego i tylnego koła mają stanowić jedną całość o prostej linii.

Zderzaki stanowią jedną całość z karoserią.

Wychodzi z mody użycie nadmiernej ilości chromowanych części.

Użycie plastyków jest jeszcze ograniczone do wykonania tablicy kierowcy, klamek, dyskretnych ozdób itp.

Wymagania rynku są takie, że nawet najbardziej udane modele muszą być możliwie często zastąpione nowymi. „General Motors" zmienia modele co 2 lata. Przygotowanie nowego modelu „Chevrolet'a" kosztuje 17 milionów dolarów.

Metalurgia Jeep'a — ciąg dalszy ze str. 271.

tylko nadają się one do formowania części, a to na tej podstawie, że maksymalne naprężenia są do pewnego stopnia nieokreślone a koszt produkcji nie jest podwyższony. Jeśli zachodzi potrzeba to przepisy podają kierunek ziarn.

ODLEWY

Na odlewy w przemyśle samochodowym używa się trzy rodzaje materiałów: staliwo, żeliwo kowalne i żeliwo szare. Oprócz tego używa się szereg materiałów, zbliżonych do tej klasyfikacji, takich jak staliwo grafityczne i perlityczne żeliwo kowalne. Do Jeep'a stosuje się tylko żeliwo kowalne i szare, jakkolwiek ze staliwa wyrabia się części wyposażenia pomocniczego. Staliwo i żeliwo kowalne w większej ilości używa się w cięższych typach wozów, ale materiały obecnie stosowane w Jeep'ie okazały się zupełnie dobre, nawet w najcięższych warunkach jego użycia. Główną przyczyną tego są stosunkowo małe naprężenia w wielu odlewach Jeep'a, ponieważ przekroje muszą być dostatecznie grube by zapewnić właściwy przepływ metalu w formie.

Skomplikowana konstrukcja jest zazwyczaj przyczyną dla której wybiera się odlewanie danych części. Możliwość zastąpienia odlewów przez części spawane jest w przemyśle samochodowym raczej niewielka, przynajmniej jeśli chodzi o lżejsze wozy. Spawanie jest bardziej ekonomiczne tylko w stosunkowo dużych częściach maszyn lub innych urządzeń. Zazwyczaj się mówi, że szare żeliwo jest tak kruche, że powinno się ie używać tylko tam gdzie nie jest wymagana wytrzymałość na uderzenie. Niemniej materiał ten jest dostatecznie silny by mógł być użyty do wyrobu wielu części samochodowych, dla wyższej wytrzymałości wybiera się żeliwo kowalne; to samo jest słuszne przy porównaniu żeliwa kowalnego ze staliwem. Żeliwo kowalne, a zwłaszcza żeliwo szare, mają tę wybitną zaletę w stosunku do staliwa, że są bardzo odporne na zużycie, cząsteczki grafitu znajdujące się na powierzchni pozostawiają po usunięciu zagłębienia w których utrzymuje się smar. Żeliwo kowalne i szare odznaczają się doskonałą obrabialnością, przez co koszt wykończonych części jest niski.

W Jeep'ie odlewami z żeliwa kowalnego są: piasty kół, obudowa przedniego i tylnego dyferencjału, oraz pedały hamulca i sprzęgła. Ostatnio odlewy zastąpiono chwilowo odkuwkami ze stali 1141 (0,40% węgla, 1,50% manganu i 0,10% siarki), ze względu na przeciążenie odlewni. Wszystkie odlewy z żeliwa kowalnego są zasadniczo jednego rodzaju: ich minimalne własności mechaniczne są następującego rzędu: wytrzymałość na rozciąganie 35 kg/mm², wydłużenie 10% na 2 cale. Przepisy nie ujmują składu chemicznego.

Do wielkiej ilości odlewów z szarego żeliwa należą w Jeep'ie, między innymi, blok cylindrowy i jego głowica, pierścienie tłokowe, wałek rozrządczy, rury wlotowe i wylotowe, korpus pompki wodnej i jej wirnik, korpus pompki olejowej i osłona koła zamachowego, osłona sprzęgła i tuleja do wyłączenia sprzęgła, skrzynka przekładniowa, skrzynka terenowa oraz bębny hamulca. Te części dzielą się na dwie grupy: do pierwszej należą te w których wytrzymałość nie jest ważnym czynnikiem, dzięki czemu decyduje czynnik obrabialności, do drugiej zaś grupy należą te części w których wytrzymałość i inne własności są ważniejsze od obrabialności. Dla pierwszej grupy przepisy podają tylko maksymalną twardość rzędu 180 Brinella, w porównaniu do twardości o zakresie 180 — 220 Brinella dla drugiej grupy. Nieodzownym warunkiem dla dobrej obrabialności jest równomierna twardość, czy to lokalna, czy też na całej powierzchni. Może zajść potrzeba wyżarzenia ale to jest pozostawione do uznania odlewni, aby tylko obrabialność i własności mechaniczne były zadawalające. Skład chemiczny jest podany w przepisach w granicach dość szerokich, a to dlatego że jakiś specjalny skład nie jest ani konieczny dla danego zastosowania, ani też nie jest wystarczający. Od czasu do czasu bada się własności mechaniczne na specjalnych próbkach, a więc wytrzymałość na rozciąganie (odpowiednio około 14 i 21 kg/mm²), wytrzymałość na uginanie i wielkość ugięcia. Mikrostruktura jest również doskonałym wskaźnikiem jakości szarego żeliwa, przy czym szczególnie ważne są kształt, wielkość i rozmieszczenie cząsteczek grafitu.

Dwie żeliwne części, mianowicie pierścienie tłokowe i wałek rozrządczy znacznie odbiegają od powyższego opisu. Pierścienie tłokowe zawierają około 0,35% fosforu dla podwyższenia odporności na zużycie. Twardość wynosi 98 — 106 w skali B Rockwella (228 — 293 Brinella). Współczynnik sprężystości, który w żeliwie zależy od kształtu płatków grafitu, jest kontrolowany przez podanie w przepisach siły, potrzebnej do zamknięcia przerwy w pierścieniach. Wałek rozrządczy jest jedynym odlewem z żeliwa stopowego w Jeep'ie; do wyboru są stopy o zawartości: 0,30% niklu, 0,75% chromu i 0,50% molibdenu, albo: 0,90% chromu, 0,50% molibdenu i 0,60% miedzi. Twardość Brinella wynosi 262 — 293, z wyjątkiem krzywek i mimośrodu pompki paliwowej, które są utwardzone płomieniowo do minimalnej twardości 65 w skali Shore'a (461 Brinella).

DWUSILNIKOWY CIĄGNIK GARNER-STRAUSSLER

(Automobile Engineering, April, 1946.)

Streścił Inż. W. Krawczyk, W.I.T.

Gdy, w wypadku bardzo wielkich obciążeń lub w celu zapewnienia lepszego działania, potrzebna jest moc większa od normalnej, warto rozważyć możliwość zastosowania w pojeździe kołowym dwóch silników o normalnych wymiarach zamiast jednego silnika specjalnie do tego celu projektowanego.

Układ taki będzie tańszy, szczególnie gdy wchodzi w rachubę mała ilość produkowanych pojazdów. Stosując go, można często również uzyskać zmniejszenie ciężaru. Specjalny duży silnik pracowałby prawdopodobnie na niższych obrotach niż małe silniki (o ile nie miałby co najmniej 12 cylindrów) i ciężar na jednostkę mocy byłby większy niż przy dwóch silnikach małych o dużej łącznej ilości cylindrów i pracujących na wysokich obrotach. To samo odnosi się do sprzęgła i skrzyni przekładniowej.

Poza tym układ dwu-silnikowy ma jeszcze tę zaletę, że pozwala na zastosowanie urządzenia, umożliwiającego wyłączenie jednego z silników w wypadku spadku zapotrzebowania mocy. Może się zdarzyć, że długodystansowy pojazd transportowy będzie odbywał podróż z pełnym obciążeniem tylko w jednym kierunku, podróżując z powrotem z obciążeniem wynoszącym zaledwie ½ jego nośności. Możliwość użycia tylko jednego silnika da w tym wypadku znaczne oszczędności paliwa, szczególniej gdy chodzi o silniki benzynowe, gdyż posiadają one małą sprawność przy niepełnym

obciążeniu. Również jednak dla silników Diesel'a można uzyskać oszczędność paliwa. Użycie skrzyni przekładniowej z nadbiegiem, celem zaoszczędzenia na paliwie, da niewielkie rezultaty, chyba że równocześnie zastosuje się urządzenie zapobiegające używaniu nadmiernych szybkości przy jeździe nieobciążonym pojazdem.

Rozwiązanie zagadnienia regulowania pracy dwóch silników i skrzyń przekładniowych połączonych równolegle nie przedstawia szczególnych trudności, o ile zapewni się zsynchronizowanie włączania sprzęgieł oraz wyregulowanie jałowych obrotów silników tak, aby przy swobodnym położeniu pedału przyśpiesznika obroty te pozostawały jednakowe dla obu silników.

W dwusilnikowym ciągniku Garner-Straussler'a, z napędem na wszystkie cztery koła, zastosowano znaczną ilość normalnych części Fordson'a, uzyskując przez to niskie koszty własne. Zastosowano dwa normalne silniki V8 ze sprzęgłami i skrzyniami przekładniowymi oraz dwa kompletne mosty tylne wraz z rurami przejmującymi reakcje momentów skręcających. Oczywiście, jeden z tych mostów jest przerobiony na oś przednią przez dodanie zwrotnic i przegubów.

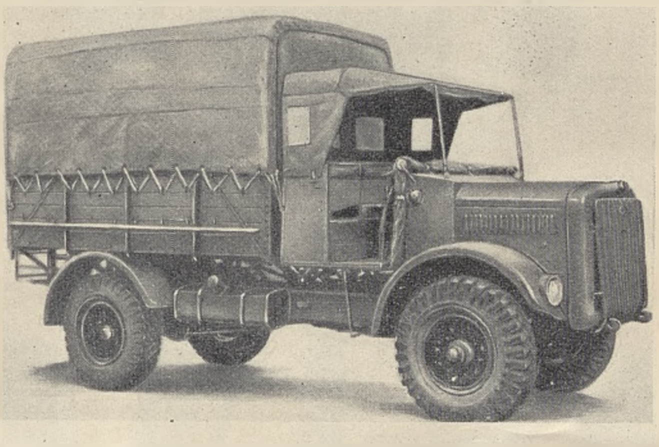
Oba sprzęgła są uruchamiane jednym wspólnym pedałem, wyposażonym w hydrauliczne urządzenie synchronizujące. Inny pomysłowy mechanizm zapewnia jednoczesną zmianę biegów w obu skrzyniach za pomocą wspólnego lewarka, z możnością jednak pozostawienia jednej ze skrzyń w położeniu neutralnym i wyłączenia odnośnego silnika.

Od skrzynek biegów biegną dwa normalne Fordsonowskie wały kardanowe, przenoszące napęd do skrzynki rozdzielczej, w której całkowicie od siebie niezależnie pracują dwa zespoły kół zębatych, napędzające główne wały napędowe. Lewy silnik napędza most przedni, a prawy — most tylny.

Podwozie o rozstawie osi 3826 mm i rozstawie przednich kół 1797 mm niesie skrzynię nadwoziową o wewnętrznej długości 3350 mm, przy czym ciężar przewożonego ładunku przypada prawie wyłącznie na most tylny. Ciężar podwozia wraz z silnikami i oponami „Trakgrip" wynosi 3645 kg. Z tego 2476 kg obciąża most przedni, gdyż oba silniki są wysunięte do przodu przed przednią oś.

Całkowity ciężar pojazdu wraz z budką kierowcy, skrzynią nośną i z trzema tonami przewożonego ładunku wynosi około 8 ton, z czego na koła przednie przypada blisko 3 tony, a na koła tylne nieco ponad 5 ton.

Rama składa się z dwóch podłużnic i sześciu poprzecznic. Podłużnice o przekroju C-owym mają prawie na całej długości wysokość 10 cali. Dwie poprzecznice są to masywne rury, a pozostałe cztery są to mocne tłoczenia z blachy stalowej. Jedna z nich dźwiga skrzynkę rozdzielczą przyśrubowaną do przedniej ściany poprzeczki, podczas gdy do ściany tylnej jest przyśrubowana osłona czaszy rury reakcyjnej i przegubu kardana. Bezpośrednio przed mostem przednim znajduje się poprzeczka o kształcie odwróconego korytka do którego od dołu jest przymocowany w środku sworzeń, dźwigający wahliwy wspornik przednich resorów. Górne półki podłużnic są wycięte w okolicy silników i zastąpione przez wystające nazewnątrz płyty tworzące z podłużnicami przekroje „Z" tak, aby zrobić miejsce na miski karterów silników. Hak pociągowy, zaopatrzony w tłumiącą szarpnięcia spiralną sprężynę, jest przymocowany do tylnej poprzeczki.



Rys. 1. *Ciągnik Garner-Straussler.*

SILNIKI

Zespół napędzający składa się z dwóch silników Ford V8, zamocowanych tak blisko obok siebie, jak na to pozwala odległość potrzebna do zdjęcia zwróconych ku środkowi głowic cylindrowych. Odległość ta została jeszcze zmniejszona tym, że zamiast śrub kołkowych do zamocowania głowic użyto wkręty. Każdy z silników posiada swą własną chłodnicę i własny napędzany paskiem gumowym wentylator. Górne zbiorniki chłodnic są połączone ze sobą rurą i posiadają wspólny wlew. Normalne silniki V8 dostarczane do cywilnych ciężarówek posiadają regulatory obrotów ograniczające moc do 65 KM. Użyte tu silniki są bez regulatorów i są zdolne dostarczyć po 89 KM przy 3800 obr./min. Średnica cylindrów wynosi $3^1/_{16}$ cala (77,8 mm), skok tłoka $3\frac{3}{4}$ cala (95 mm), a stosunek sprężania 6,12 do 1.

Silniki są zaopatrzone w normalne sprzęgła i w 4-biegowe skrzynie przekładniowe. Zespoły te są podparte z tyłu na poprzeczce, wytłoczonej na kształt okularów, tworzących oprawę dla przegubów, przenoszących moc do bliźniaczych zespołów kół zębatych skrzyni rozdzielczej za pomocą skierowanych ku środkowi dwóch górnych wałów napędowych.

URUCHAMIANIE SPRZĘGIEŁ

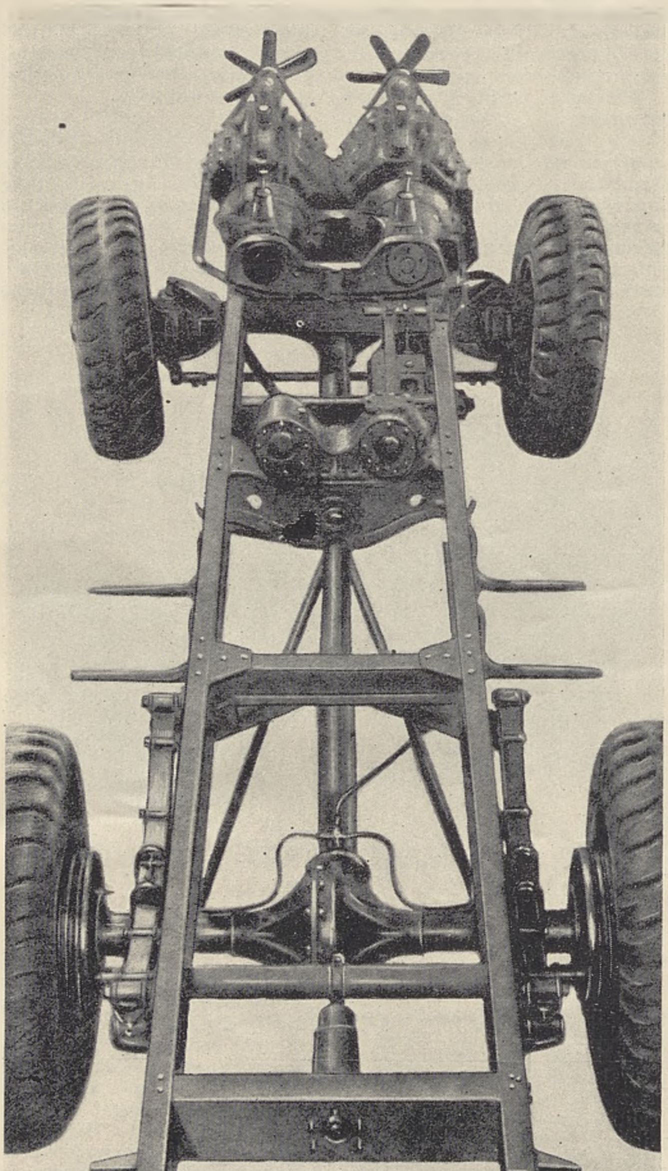
Pierwsze próby jednoczesnego uruchamiania obu sprzęgieł przeprowadzono przy użyciu mechanicznego ich połączenia. Okazało się jednak niemożliwe utrzymanie zsynchronizowanego działania, ponieważ przy ruszaniu występowała tendencja do nierównomiernego obciążania silników. Zastosowano więc hydrauliczne urządzenie Lockheed'a, w którym pedał sprzęgła uruchamia główny cylinder hydrauliczny, połączony przewodami z dwoma oscylującymi cylindrami pomocniczymi, z których każdy jest połączony wahliwie z dźwigniami (na dwuch oddzielnych wałkach) uruchamiającymi sprzęgła. Bardzo ważnym jest zaopatrzenie urządzenia w śruby nastawcze, wyrównujące drogę każdego z cylindrów pomocniczych, oraz w dodatkowe śruby, umożliwiające wyrównanie dróg wysprzęgania.

MECHANIZM ZMIANY BIEGÓW

Jednoczesne zmienianie biegów w obu skrzyniach przekładniowych przy pomocy jednej wspólnej dźwigni zostało osiągnięte przez zastosowanie pomysłowego lecz zarazem z koniecz-

ności skomplikowanego mechanizmu (rys. 3).

Centralnie umieszczona dźwignia zmiany biegów jest zakończona kulą osadzoną w gniazdku, którego dolna



Rys. 2. *Widok nadwozia z dwoma silnikami.*

część przechodzi w dźwignię, połączoną z mogącym się obracać i przesuwać poprzecznym wałkiem.

Na obu końcach tego wałka są osadzone w kulistych przegubach podobne stojące dźwignie, posiadające na swych górnych końcach gniazda kulistych końców dwóch innych dźwigni, wykonanych z żeliwa kowalnego. Te żeliwne dźwignie posiadają punkt obrotu w pobliżu środka ich długości i są w tym punkcie prowadzone przegubami Hooke'a, umożliwiającymi dowolne wychylenia, bez możliwości jednak obrotu dokoła osi podłużnej dźwigni. Każda z tych żeliwnych dźwigni posiada na swym końcu ucho obejmujące gniazdko, prowadzące nieco skrócony lewarek odpowiedniej skrzyni przekładniowej.

Przesunięcie głównej dźwigni zmiany biegów spowoduje przesunięcie (lub obrót) wałka poprzecznego, powodujące w dalszym ciągu takie wychylenie dwóch lewarków, że ich końce górne wykonają taki sam ruch jak główna dźwignia zmiany biegów, lecz jedynie w zmniejszonej skali.

Gniazdka umieszczone w uchu każdej z żeliwnych dźwigni mogą być podniesione w górę lub opuszczone w dół za pomocą rączki w kształcie litery T. W swym górnym lub dolnym położeniu każde z gniazdek jest utrzymane przez zatrzask w postaci kulki, wciskanej za pomocą sprężynki do nacięcia na zewnętrznej gładzi gniazdka. Odbezpieczanie z zatrzasku wykonuje się z łatwością za pomocą obrotu gniazdka. Przy pomocy tego urządzenia jedna ze skrzyń przekładniowych może być wyłączona przez podniesienie odpowiedniego gniazdka i pojazd może być napędzany tylko jednym silnikiem.

SKRZYNKA ROZDZIELCZA

(Rys. 4)

Dwa bliźniacze zespoły kół zębatych są umieszczone we wspólnym karterze, ale są od siebie całkowicie niezależne w działaniu: lewe górne koło zębate otrzymuje napęd od lewego silnika i przekazuje go na most przedni, a prawe górne koło zębate otrzymuje napęd od prawego silnika i przekazuje na most tylny. Każdy z zespołów posiada po jednym kole zębatym pośrednim, obracającym się na łożysku kulkowym i rolkowym na nieruchomej osce. Koła napędzane są umieszczone współosiowo lecz od siebie niezależnie. Każde z tych kół obraca się w dwóch łożyskach kulkowych, wciśniętych na piasty pozostawiając wolnym środkowy otwór z wieloklinem, w którym jest osadzony krótki wieloklinowy wałek napędzający, połączony w dalszym ciągu z widełkami przegubu kardana i z odpowiednim wałem napędowym. Lewe górne koło zębate skrzynki rozdzielczej jest nierozłącznym elementem napędu przednich kół pojazdu, podczas gdy prawe górne koło zębate obraca się swobodnie na swej osce i może być sprzęgnięte z napędem tylnych kół pojazdu za pośrednictwem dwustronnej przesuwki kłowej (zębatej), przesuniętej do tyłu. Gdy przesuwka ta jest w położeniu neutralnym prawy silnik może pracować jałowo lub napędzać sprężarkę powietrza. Dołączanie sprężarki następuje przez kłowe sprzęgnięcie jej wałka napędzającego z wystającym na tyle skrzynki rozdzielczej wałkiem prawego zespołu.

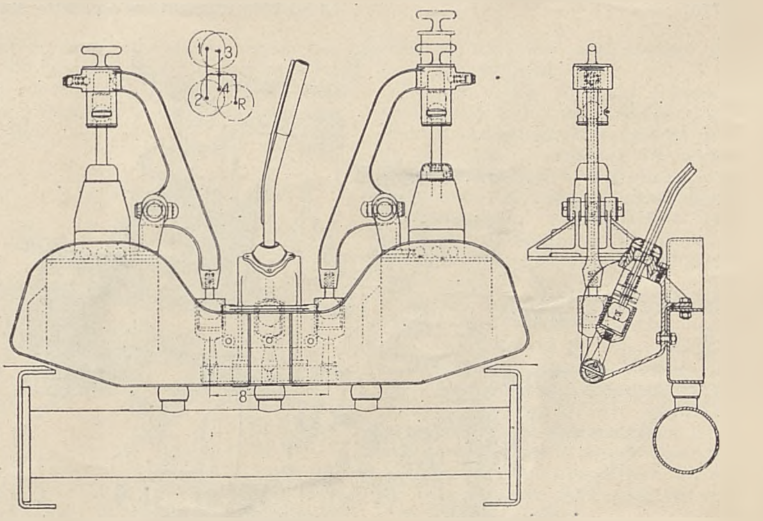
Gdy przesuwka jest przesunięta do przodu, zazębia się ona z dotychczas

swobodnym kołem zębatym dodatkowym, które napędza wyciągarkę. Mechanizm tego napędu może być przyśrubowany na miejsce górnej pokrywki skrzynki rozdzielczej.

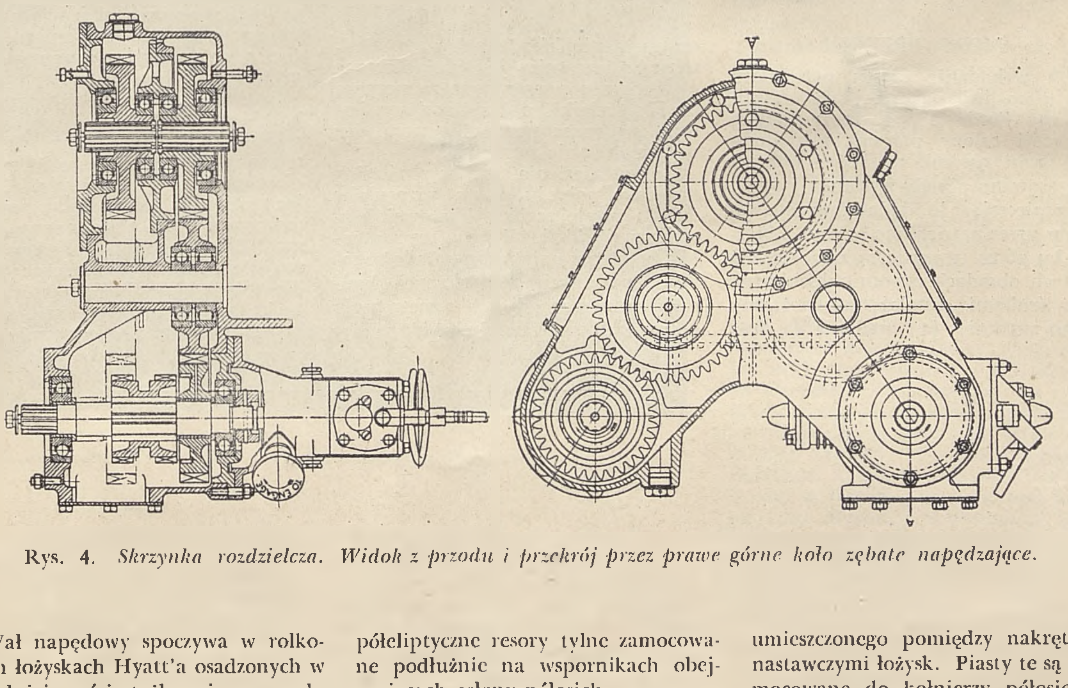
MOST TYLNY

Użyto normalnego tylnego mostu Fordsona o przekładni napędu dyferencjału 1 : 6,67. Stożkowe koło zębate atakujące napęd dyferencjału jest osadzone w dwóch przeciwległych symetrycznie zamontowanych stożkowych łożyskach rolkowych Timken o dużym kącie rozwarcia stożka.

Pochwa tylnego mostu jest dwudzielna, przy czym lewa jej część stanowi niejako stożkową pokrywę i przedłużenie prawej strony. Rury (osłony) półosiek są wprasowane i przynitowane do głównej środkowej części tylnego mostu. Czterosatelitowy dyferencjał jest położony pośrodku w osi podłużnej pojazdu co sprawia, że półośki są sobie równe i między sobą zamienne. Natomiast bęben dyferencjału wysięga w lewą stronę poza krawędź koła talerzowego, przez co szeroko rozstawione łożyska bębna nie są osadzone symetrycznie w stosunku do osi podłużnej pojazdu. Łożyska te są wprasowane do oporu w obie części pochwy tylnego mostu i nie posiadają indywidualnej regulacji. Koło talerzowe ma podłożoną podkładkę oporową i również nie posiada innej regulacji.



Rys. 3. *Urządzenie jednaczesnej zmiany biegów w obu skrzyniach przekładniowych.*



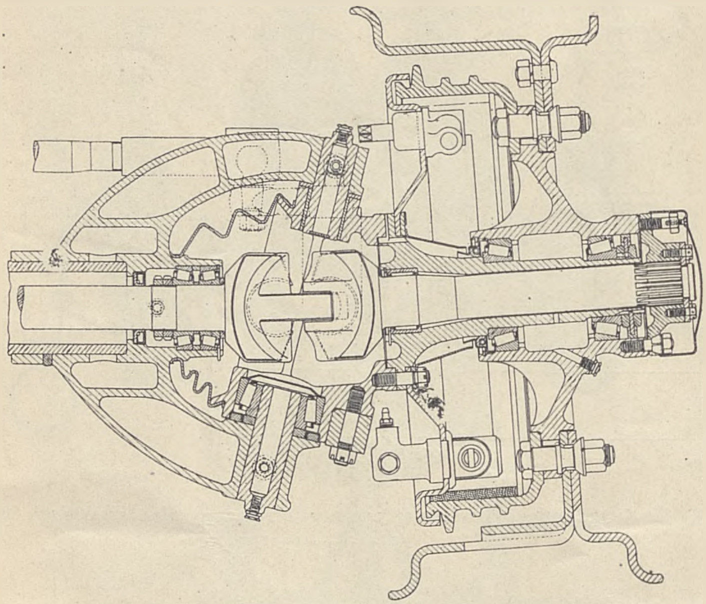
Rys. 4. *Skrzynka rozdzielcza. Widok z przodu i przekrój przez prawe górne koło zębate napędzające.*

Wał napędowy spoczywa w rolkowych łożyskach Hyatt'a osadzonych w przedniej części stożkowej rury reakcyjnej, zakończonej półkolistym przegubem przejmującym moment oraz siłę osiową. Ponadto są tu zastosowane zwykłe Fordowskie dwa drążki reakcyjne o przekroju rurowym oraz półeliptyczne resory tylne zamocowane podłużnie na wspornikach obejmujących osłony półosiek.

Piasty tylnych kół są osadzone na łożyskach Timken i uszczelnione przeciw wyciekaniu smaru za pomocą rodzaju pierścienia tłokowego, z rowkiem na wewnętrznym obwodzie, umieszczonego pomiędzy nakrętkami nastawczymi łożysk. Piasty te są przymocowane do kołnierzy półosiek za pomocą śrub kołkowych, zaopatrzo

nych w dwudzielne stożkowe tulejki, dociskane nakrętkami do stożkowych gniazd w kołnierzach półosiek.

Hamulce o średnicy 16 cali (406 mm) i szerokości szczęk 3,5 cala (88,9 mm) posiadają mechanizm rozpierający Girling'a i hydrauliczne uruchamianie Lockheed'a z próżniowym servo.



Rys. 5. *Napęd przedniego koła wraz z przegubem Tracta.*

MOST PRZEDNI

Na wykonanie mostu przedniego użyto możliwie najwięcej części mostu tylnego Forda z tym, że normalnej długości osłony półosiek zastąpiono krótszymi rurami, na końce których wprasowano obsady zwrotnic (rys. 5), zabezpieczając je dodatkowo spawaniem przez nawiercone otwory. Zbieżne ku górze sworznie są zamocowane w tych obsadach zwrotnic dociskowymi śrubami ustalającymi. Górne ucho zwrotnicy jest osadzone na stożkowym łożysku rolkowym, którego pierścień wewnętrzny siedzi na górnym sworzniu zwrotniczym zaś pierścień zewnętrzny jest wprasowany do oporu w ucho zwrotnicy. Ucho to jest szczelnie zasłonięte od dołu płytką stalową, przyciśniętą łożyskiem do krawędzi oporu. U góry jest uszczelka filcowa osadzona w szczelnie dopasowanym pierścieniu stalowym. Dolne ucho zwrotnicy jest ułożyskowane na sworzniu zwrotniczym za pomocą zwykłej tulejki, a luz poosiowy jest usunięty przez podkładkę pomiędzy uchem i obsadą zwrotnicy.

Do przeniesienia napędu z półosiek na koła pojazdu użyto przegubów Tracta o stałej szybkości kątowej. Wewnętrzne widełki Tracta tworzą całość z półoskami, które są ułożyskowane na swych zewnętrznych końcach za pomocą dwuch symetrycznie osadzonych stożkowych łożysk rolkowych, których zewnętrzne pierścienie spoczywają w obsadach zwrotnic i są przytrzymane pierścieniami Seeger'a. Zewnętrzne widełki Tracta stanowią całość z ich wałkiem, którego zewnętrzny koniec jest osadzony na wieloklinie w otworze tarczy, przyśrubowanej do piasty koła, a wewnętrzny koniec pracuje w łożysku szpilkowym. Uszczelnienie przegubów uzyskano przez zastosowanie gumowych osłon typu harmonijkowego a nie przez czaszę i uszczelkę filcową, które stosuje większość brytyjskich pojazdów wojskowych z napędem na przednie koła.

Jako piast kół przednich użyto normalne piasty tylnych kół Forda z łożyskami Timken, osadzonymi na czopach o takich samych wymiarach jak końce osłon półosiek mostu tylnego. Czopy te są przyśrubowane do zwrotnic, przy czym śruby równocześnie mocują tarcze tylne hamulców normalnego typu.

Uresorowanie przodu uzyskano przez zastosowanie dwóch krótkich poprzecznych odwróconych resorów ćwierćeliptycznych o dużym kącie wychylenia tak, aby końce wewnętrzne ominęły pochwę przedniego mostu. Oba resory są przymocowane do wspólnego wspornika, zawieszonego wahliwie na wzdłużnym sworzniu, przymocowanym do poprzeczki ramy. Gdy pojazd jest nieobciążony, to jest gdy most przedni przenosi większą część ciężaru niż most tylny, wahliwość przodu pojazdu może być niebezpieczna, szczególnie przy jazdach terenowych. Wahliwość ta jest ograniczona za pomocą masywnych zderzaków gumowych wstawionych pomiędzy końce wspornika a poprzeczkę ramy.

Celowość powyższego urządzenia budzi pewne wątpliwości, gdyż okazało się koniecznym ograniczyć wahania w tak dużym stopniu, że taki sam efekt możnaby było otrzymać stosując trochę dłuższe i większe resory zamocowane wprost do poprzeczki ramy. Zastosowanie wahliwego zawieszenia przodu jest właściwe jedynie dla takich pojazdów, w których obciążenie tyłu jest zawsze znacznie większe niż obciążenie przodu.

RYNEK SAMOCHODOWY

PARYSKA WYSTAWA SAMOCHODOWA

(P. G. Tucker, "The Commercial Motor", October, 4, 11, 18, 1946; G. Geoffrey Smith, „Autocar", October, 4 i 11, 1946.)

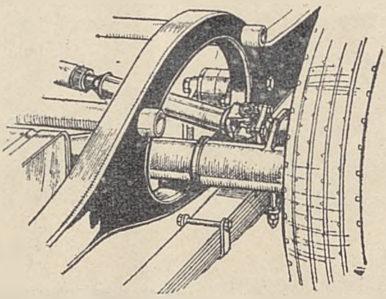
Streścił Inż. L. Śliwowski, W.I.T.

Paryski Salon de l'Automobile różnił się zawsze od innych dorocznych wystaw samochodowych w Londynie, New Yorku, Berlinie czy Mediolanie tym, że miał tradycyjnie międzynarodowy charakter. Wystawiano tam wozy francuskie, angielskie, amerykańskie, niemieckie, belgijskie, włoskie, szwedzkie i t.d.

Na tegorocznej wystawie, otwartej we wspaniałym Grand Palais w Paryżu w dniach od 3 do 13 października, wystawiano prawie wyłącznie francuskie, przy czym samochody osobowe mogły być sprzedawane wyłącznie na eksport.

Do wozów ciężarowych zarządzenie sprzedawania tylko na eksport nie mogło mieć zastosowania, gdyż okres wojny spowodował we Francji takie wyniszczenie taboru, że długo jeszcze Francja będzie zmuszona dokupywać ciężarówki zagranicą.

33-ci „Salon de l'Automobile" stanowił wysiłek francuskiego przemysłu, pokazania światu, że przemysł ten jest gotów podjąć zadanie zaspakajania bieżących i przyszłych potrzeb rynku krajowego i zagranicznego. Poza tym nie daje on jednak żadnych poważnych nowości technicznych, a jego liczne często rewelacyjne konstrukcje małych samochodzików są raczej wyrazem rezygnacji wobec nieuniknionej na wiele jeszcze lat skrajnej oszczędności paliwa, opon, miejsca w garażu i wydatku na zakup pojazdu.



Rys. 1. *Oczko w podłużnicy ramy Delahaye. Przez oczko przechodzi człon tylnego mostu i wałek napędzający.*



Rys. 2. *Samochodzik Rovin z jednocylindrowym silnikiem z tyłu.*

SAMOCHODY OSOBOWE

Wyczuwa się charakterystyczne ustosunkowanie się do zagadnienia konstrukcji najnowszych wozów. Jest to obecnie prawie wyłącznie zagadnienie opracowania właściwego atrakcyjnego nadwozia, do którego będą musiały być dostosowane mechanizmy napędu.

Rozpoczynając przegląd wystawionych samochodów osobowych od maleńkich samochodzików, należy przede wszystkim wymienić dwucylindrowego Panhard'a (610 cm³), stale otoczonego na wystawie przez zainteresowany tłum zwiedzających. Jego poziomy dwucylindrowy silnik w układzie bliźniaczym jest chłodzony powietrzem, a jego podwozie, o niezależnym zawieszeniu na wszystkie cztery koła, posiada bardzo wiele części wykonanych ze stopów lekkich.

Trójkołowy wózek Mathis (707 cm³) również z dwucylindrowym silnikiem, posiada dziwnie wyglądające nadwozie o kształcie dużego jajka.

Rovin i Julien z jednocylindrowymi, chłodzonymi powietrzem silnikami są to prawie motocykle na czterech kołach.

Fiat-Simca (500 cm³) z czterocylindrowym silnikiem zachowuje nadal swoją już wypróbowaną linię.

Czterocylindrowy Renault (760 cm³) z silnikiem z tyłu jest to, podobnie jak Panhard, zewnętrznie normalny samochód w zmniejszonej skali i niewątpliwie stanie się bardzo popularnym wózkiem.

Liczne pozostałe miniaturowe wozy trudno traktować poważnie, gdyż niektóre z nich z silnikiem 260 cm³ robią wrażenie zmotoryzowanych wózków dziecinnych.

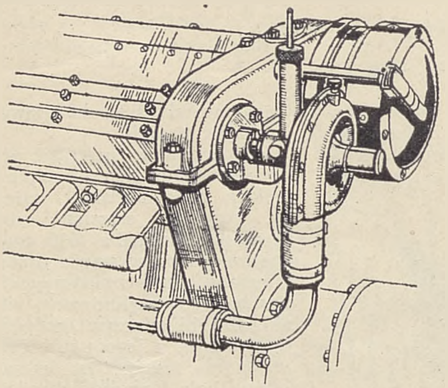
Wszystkie małe wozy wykazują dążenie do zebrania w jednym, łatwo wymiennym zespole silnika, skrzynki przekładniowej i napędu deferencjału, przy czym Renault, Rovin i Julien zespół ten mają na tyle pojazdu.

Przechodząc do wozów o normalnych wymiarach, pominiemy kilka nieznanych marek, których wystawione wozy mają niemal doświadczalny charakter i przejdziemy do tych marek francuskich, które zawsze stanowiły podstawę przemysłu samochodowego Francji: Peugeot, Delage, Delahaye, Citroen, Renault, Talbot (znany w Wielkiej Brytanii pod nazwą Lago Record). Wszystkie te stare firmy występują z modelami prawie przedwojennego typu. Ciekawym jest zauważyć jak bardzo nowocześnie wyglądają przedwojenne wozy Citroen. Jest to pochlebne świadectwo nader postępowej myśli zespołu konstruktorów Citroen'a. Luksusowymi wozami „na pokaz" stały się (w klasie powyżej trzy litry) wozy Delage

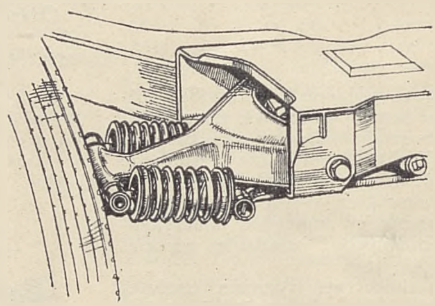
i Delahaye, a szczególnie Delahaye.

Przechodząc do szczegółów budowy wystawianych na wystawie pojazdów, zwraca uwagę wzrost zastosowania

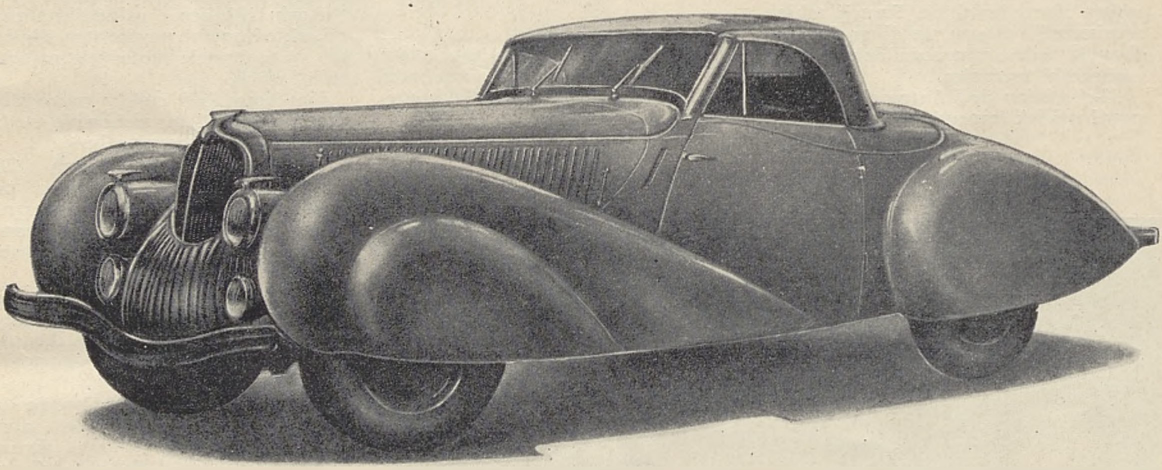
Nowe typy skrzyń przekładniowych są podobno w opracowaniu, na razie jednak Talbot stosuje skrzynkę przekładniową Wilsonowską, a Delage, Delahaye, Salmson i (na żądanie) Peugeot stosują elektromagnetyczne skrzynki Cotal'a. Dźwignia przekładniowa jest już obecnie usunięta z pod-



Rys. 3. *Bugatti. Pompka wody i rozdzielacz napędzane od górnych wałków rozrządczych.*



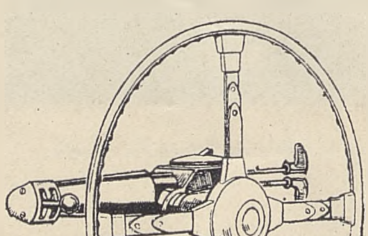
Rys. 4. *Zawieszenie na tyle elektrycznego wózka Tudor. Przegubowy wałek napędowy przechodzi wewnątrz wahliwego członu tylnego mostu. Ruchy koła są kontrolowane przez śrubowe sprężyny.*



Rys. 5. *Samochód Delahaye. Nadwozie wykonane przez Saoutchik'a.*

stopów lekkich, celem obniżenia ciężaru samochodu. Renault i Rovin dąży do tego samego, drogą jak najszerszego stosowania cienkiej blachy stalowej. Samochód Claveau ma cały silnik ze stopu lekkiego, a poza tym, podobnie jak Gregoire, Mathis, Panhard i Georges Irat, posiada całe nadwozie wykonane jako jedna całość z ramą ze stopu lekkiego.

W dziale silników nie ma nic nowego, a spośród konwencjonalnych konstrukcji wyróżnia się pięknym wykonaniem 4½ litrowy silnik Lago Record, oraz eksperymentalny czterocylindrowy silnik Bugatti 330 cm³, osiągający moc maksymalną przy 10.000 obr/min. Jak dla kontrastu obok tej pięknej, lecz niewątpliwie kosztownej miniaturki, jest umieszczony Bugatti 4½ litrowy i drugi 16-cylindrowy.

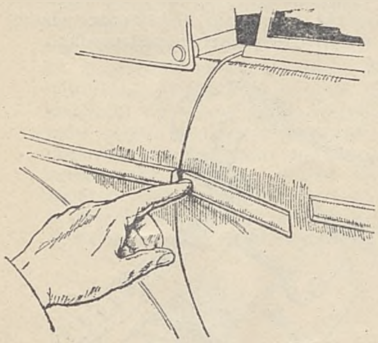


Rys. 6. *Zgrupowanie urządzenia zmiany biegów, sygnału i świateł przy kierownicy Delahaye'a. Skrzynka przekładniowa Cotala.*

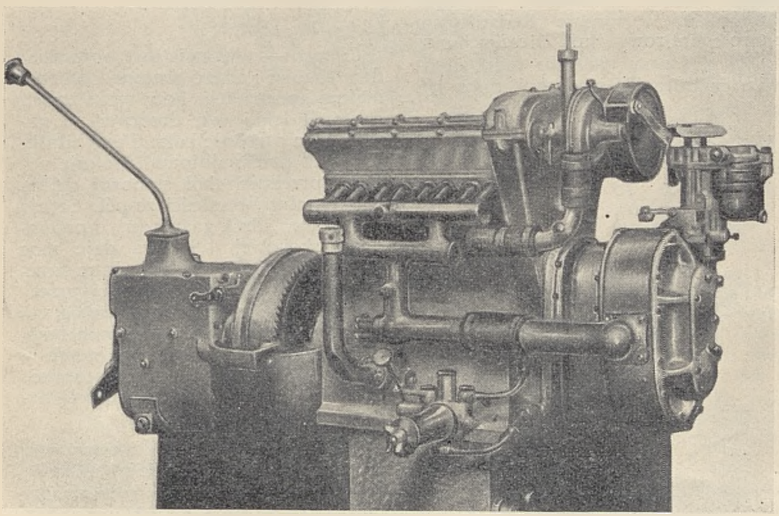
logi, a Claveau zastosował hydrauliczną zmianę biegów. Nadbiegi są w powszechnym zastosowaniu w bardzo małych wozach jak mały Panhard i nieco większy Claveau.

Jeśli chodzi o zawieszenie to wyczuwa się stan przejściowy, z wyraźną tendencją do niezależnego zawieszenia na wszystkie cztery koła, jak to ma na przykład wyglądający nader po amerykańsku wóz Delaunay-Belleville. Delahaye nadal stosuje zawieszenie Dubonnet'a, a Claveau i Mathis stosuje połączenie śrubowej sprężyny resorowej i hydraulicznego (olejowego) amortyzatora. Warto zauważyć, że jeśli chodzi o zawieszenie, to

Mathis jest zupełnie niezwykłym trójkołowcem. Przy zastosowanej przez niego śrubowej sprężynie resorowej jako systemu zawieszenia tylnego ko-



Rys. 7. *Przyciskowe otwieranie drzwi w wykonaniu Franay'a.*



Rys. 8. *Czterocylindrowy silnik Bugatti, 330 cm³. Posiada dwa górne wałki rozrządcze oraz sprężarkę i gaźnik przekraczające rozmiary samego silnika.*

ła, wymiana tego koła jest równie łatwa jak przy pojeździe czterokołowym. Renault stosuje również śrubowe sprężyny resorowe, z tym, że na tyle pojazdu stanowią one część zespołu silnika i skrzynki przekładniowej. Zastosowanie drążków skrętnych wyraźnie wzrasta.

Przekładnia kierownicy typu: „zębatka i koło zębate atakujące" (rack and pinion) została zastosowana w wielu wypadkach, przede wszystkim dlatego, że ten typ przekładni szczególnie nadaje się do wozów o niezależnym zawieszeniu przednich kół. W związku z tym stopień przekładni wzrósł znacznie w stosunku do przekładni dotychczas stosowanych.

Hydrauliczne uruchamianie hamulców jest zastosowane w bardzo wielu wozach, ale w samych hamulcach nie widać postępu. Często oczywiście widzi się już bębny hamulcowe ze stopu lekkiego i to bez wyraźnego zwiększenia ich średnicy (za wyjątkiem wozów ponad 4½ litrowych).

Nadwozia wykazują następujące nowości: ukryte zawiasy, niewidoczne klamki, przyciski zamiast klamek, i t.d. Pomimo, że nie widać tej masy pięknych wozów, jakie zwykle przed wojną zdobiły każdy Salon de l'Automobile, to jednak kilka pięknych wykonań nadwozi, szczególnie kabrioletów, zwraca powszechną uwagę. Na czoło wysuwa się wykonanie firm Franay i Figon, następnie Saoutchik, Letourner et Marchand, Falashi, Henry Chapron i innych.

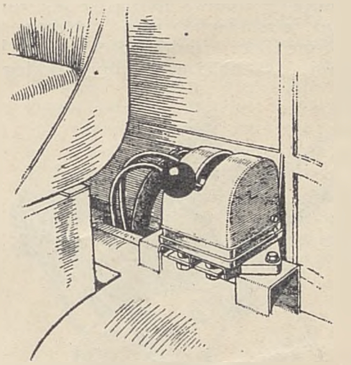
Na ogół jednak w dziale nadwozi panuje raczej skrajna oszczędność.

SAMOCHODY CIĘŻAROWE I AUTOBUSY

Ogólne wrażenie przeglądu wystawianych na Salonie wozów użytkowych (ciężarówki, autobusy, ciągniki) jest następujące:

a) Niezwykle pieczołowite opracowania chłodzenia silników. Jest to spowodowane tym, że znakomity układ magistrali drogowych we Francji pozwala na długotrwałą jazdę z maksymalną szybkością i z pełnym obciążeniem.

b) Powszechnie stosowane są elastyczne zawieszenia zarówno silnika jak i chłodnicy, przy czym w niektórych wozach gumowe



Rys. 9. *Umieszczona za siedzeniem kierowcy dźwignia przekładniowa w ciężarówce Panhard z silnikiem Diesel'a.*

poduszki są zastąpione śrubowymi sprężynami (Citroen).

c) W dziedzinie smarowania postęp wydaje się nieznaczny. Ciągle jeszcze punkty smarowania nie są zgrupowane (Citroen tuż przed wojną zastosował jedno-punktowy układ smarowania, ale był to wyjątek).

d) Ramy o bardzo dużych przekrojach są konstrukcyjnie bardziej różnorodne niż w W. Brytanii. Na przykład podłużnice ram są wykonane z przekroju dwuteowego (Panhard-Levassor) z przekroju U odwróconego (Peugot) z przekroju ceowego (Rochet Schneider) i t.d.

e) Najistotniejsze jednak różnice pomiędzy brytyjskimi i francuskimi wozami użytkowymi są w dziedzinie nadwozi. Francuskie ciężarówki i autobusy mają bardzo niski środek ciężkości, lewe kierownice, przesuwkowe drzwi, często posiadają dodatkowe okna, umieszczone na poziomie podłogi przedziału kierowcy. Wykończenie wnętrz jest nader skromne i oszczędne.

Silniki były przeważnie typu przedwojennego przy czym dla wozów 5 ton i wyżej prawie każdy z wystawców miał do pokazania wozy z silnikami Diesel'a.

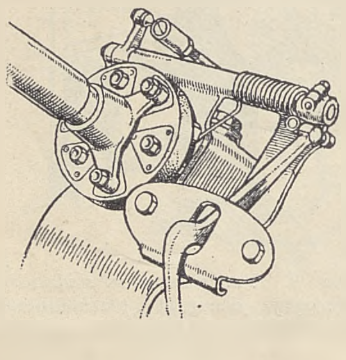
Na Salonie były wystawiane wszelkiej klasy wozy ciężarowe od miniaturowych wózków dostawczych Simca do 15 tonowej ciężarówki Willeme z 8-mio cylindrowym silnikiem Diesel'a.

Bernard wystawia dwa typy dużych ciężarówek:

1) 15 tonową 6-cio kołową z napędem na przednią parę kół tylnego wózka,

2) 10 tonową, 4 kołową.

W obu ciężarówkach jest jednakowego typu 6-cio cylindrowy silnik Diesl'a konstrukcji Gardlera. Ciężarówka 15 tonowa Bernarda jest również wystawioną jako cysterna ze zbiornikiem o pojemności 24 tys. litrów, wykonanym ze stopu lekkiego.



Rys. 10. *Tarczowy przegub elastyczny u podstawy kolumny kierowniczej w ciężarówce Saurera.*

Willeme wystawia 3 modele:

1) 15 tonowy, 6-cio kołowy z ośmio cylindrowym silnikiem Diesel'a o mocy 200 — 225 KM.
2) 10 tonowy, 6-cio kołowy z sześcio cylindrowym silnikiem Diesl'a o mocy 150 KM.
3) 10 tonowy, 4-ro kołowy z cztero cylindrowym silnikim Diesel'a o mocy 100 KM.

Wszystkie trzy silniki mają znormalizowane elementy: średnica cylindra 130 mm, skok tłoka 170 mm. Wszystkie trzy wozy mają cztero-biegową skrzynkę przekładniową oraz jedno-biegową dodatkową skrzynkę przekładniową. Daje to osiem biegów wprzód. Wóz 15 tonowy posiada napęd na wszystkie cztery tylne koła.

Tylne koła są „elastycznie" zamocowane na piastach, za pomocą obłożonych gumą śrub. Osadzenie to, typu Michelin-Bibax, stosują również fabryki Berliet, Citroen, Latil, Panhard, Rochet-Schneider, Somua i Unic.

Saurer—wystawia podwozie 5 tonowej ciężarówki z cztero-cylindrowym silnikiem Diesel'a o mocy 80 KM, odznaczającym się zwartością: jedynym elementem widocznym po lewej stronie silnika jest prądnica napędzana podwójnym pasem od wału korbowego. Wał napędowy o rurowym przekroju ma wyjątkowo wielką średnicę zewnętrzną. Skrzynka przekładniowa o 5-ciu biegach w przód ma na 5-tym biegu nadbieg. Jednym ze szczegółów konsrukcyjnych nie spotkanym w żadnym innym wystawianym na Salonie podwoziu jest u Saurera tarczowy przegub elastyczny u podstawy wału kierownicy.

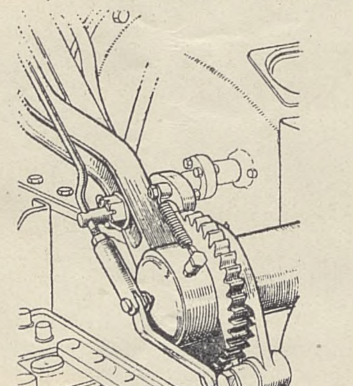
Prawie wszystkie ciężkie podwozia mają na tyle półeliptyczne resory wspomagające. Znajdują się one albo bezpośrednio nad właściwymi resorami, albo też, jak u Saurera, nad tylną osią. Pod obciążeniem wspierają się one wprost na ramie.

Rochet-Schneider ma również na swym 6-cio kołowym podwoziu resory wspomagające. Znajdują się one tak jak u Saurera nad tylną osią, lecz mają przednie końce zamocowane, podczas gdy tylne ślizgają się po ramie. Rochet-Schneider wystawił dwa podwozia:

1) 12 tonowe, 6-cio kołowe z silnikiem Diesel'a 80 KM.
2) 5 tonowe, 4-ro kołowe.

Oba podwozia mają typowe dla francuskich konstrukcji ramy o wyjątkowo wysokich przekrojach i dużej grubości ściany.

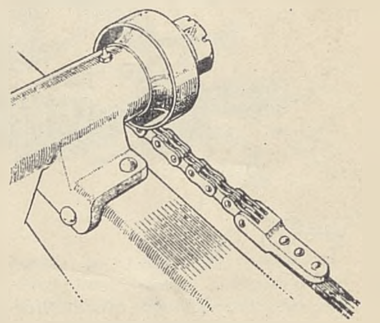
Renault — wystawia ciężarówki 1 tona, 2 tony i 7 ton oraz 43 siedzeniowy jedno pokładowy autobus. Ciężarówka 7 tonowa Renault ma cztero-cylindrowy silnik Diesel'a o mocy 85 KM przy 1600 obr/min. (średnica cylindra 125 mm, skok tłoka 170



Rys. 11. *Urządzenie zapadkowe ręcznego hamulca, zastosowane w wielu ciężarówkach.*

mm). Prądnica i wentylator są napędzane potrójnym pasem gumowym, czego nie stosuje żaden inny wystawca na Salonie. W ogóle model ten ma szereg ciekawych szczegółów, jak na przykład wzdłużne osadzenie hamulca sprzęgła, przesunięcie na bok układu przeniesienia napędu, umieszczenie koła zapasowego na przesuwnym wózku i t.d.

Jedno tonowa ciężarówka z silnikiem gaźnikowym o mocy 48 KM jest pięknym przykładem dobrego rozwiązania konstrukcyjnego całkowicie spawanej ramy. Ciekawym szczegółem jest uruchomienie rozrusznika: pociągnięcie za rączkę powoduje najpierw uruchomienie dźwigni, przesuwającej kółko zębate wirnika, aż do zazębienia z wieńcem zębatym koła rozpędowego. Dalsze pociągnięcie rączki powoduje elektryczne włączenie i uruchomienie rozrusznika.



Rys. 12. *Kawałek łańcucha przymocowany do stalowej taśmy uruchamiającej tylne hamulce w ciężarówce Bernard.*

Citroen — wystawia dwa podwozia: dwu tonowe i cztero tonowe, oba normalnej konstrukcji. Poza tym Citroen wystawił lekki wóz dostawczy o napędzie na przednie koła. Tutaj silnik, skrzynka przekładniowa i półosie napędu przednich kół stanowią jeden wyjmowalny w całości zespół. Cztero cylindrowy silnik gaźnikowy o pojemności skokowej 1,9 litra daje moc 50 KM przy 3800 obr/min. Inne szczegóły są: trzy-biegowa skrzynka przekładniowa, niezależne zawieszenie na wszystkie cztery koła, za pomocą drążków skrętnych, współpracujących z hydraulicznymi amortyzatorami, wreszcie hamulce uruchamiane hydraulicznie.

Panhard pokazuje 5 tonowy wóz z 4-ro cylindrowym silnikiem Diesel'a typu Lanova ze wstępną komorą spalania. Moc silnika 80 KM przy 2000 obr/min.

Somua — wystawia dwa 4-ro kołowe typy: jeden z 4-ro cylindrowym silnikiem Diesel'a o mocy 85 KM, przy 2000 obr/min. Posiada on jednotarczowe sprzęgło, 5-cio biegową skrzynkę przekładniową (bieg 5-ty jest nadbiegiem), oraz dużej mocy hamulec na tyle skrzynki przekładniowej.

Berliet — wystawia cztery pojazdy z silnikami Diesel'a:

1) ciężarówka 5 ton z 4-ro cylindrowym silnikiem o mocy 68 KM przy 1800 obr/min.,
2) ciężarówka 7 ton z 4-ro cylindrowym silnikiem o mocy 80 KM,
3) ciężarówka 10 ton, z 6-cio cylindrowym silnikiem o mocy 120 KM przy 1600 obr/min.,

4) 36 siedzeniowy autobus, z 4-ro cylindrowym silnikiem o mocy 80 KM.

Silniki Berliet posiadają głowice typu Ricardo-Comet III: połowa objętości komory spalania znajduje się w głowicy, a druga połowa we wklęsłości o kształcie ósemki, w denku tłoka. Ciężarówki są wyposażone w dwustopniową przekładnię napędu dyferencjału, wykonaną w ten sposób, że koło zębate atakujące napędza dodatkowe koło talerzowe osadzone na wałku, zakończonym innym kołem zębatym atakującym i dopiero to koło współpracuje z talerzowym kołem zębatym napędu deferencjału.

obr min jest właściwie zupełnie zwykłej budowy, opartej na zasadzie sprężania w karterze. Jest on jednak zamontowany w położeniu leżącym na swym boku, a napędzana pasem prądnica jest zamocowana na wsporniku przyśrubowanym do karteru. Firma oferuje również na tym samym podwoziu $1\frac{1}{2}$ tonowy wóz dostawczy.

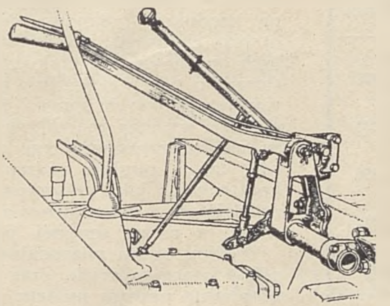
Tubauto — wystawia 12 siedzeniowy i 38 siedzeniowy autobus o najbardziej oryginalnym układzie podwozia. Do napędu służą dwa umieszczone poprzecznie na tyle, za tylnym mostem, 4-ro cylindrowe gaźnikowe silniki o mocy każdy 55 KM. Po środ-

no biegową dodatkową skrzynkę przekładniową, czyli osiem biegów w przód.

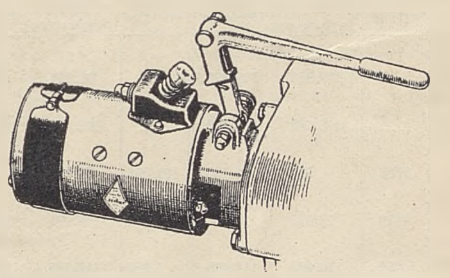
Ciągnik, 4-ro kołowy, jest wyposażony w samoczynny sprzęgacz przyczepki. Odłączanie przyczepki następuje mechanicznie z przedziału kierowcy ciągnika.

Fargo stosuje francuskie silniki Diesel-Gardner, pochwę tylnego mostu o kwadratowym przekroju, napęd na wszystkie cztery koła, resory o wyjątkowo dużej strzałce wygięcia oraz resory pomocnicze.

Pojazdy bateryjne — najmniejszym na wystawie wózkiem ciężarowym jest ćwierć tonowy wózek dostawczy



Rys. 13. *Rozmieszczenie dźwigien hamulca ręcznego i dodatkowej skrzynki przekładniowej w ciężarówce Unic.*



Rys. 14. *Cięgło rozrusznika w ciężarówce Renault z silnikiem gaźnikowym. Rączka najpierw przesuwa kółko zębate do włączenia z wieńcem koła zębatego a potem elektryczne włączenie.*

Autobus Berliet posiada normalną jednostopniową przekładnię napędu dyferencjału, z tym jedynie, że dyferencjał znajduje się nie pośrodku tylnego mostu, lecz tuż przy prawej podłużnicy ramy.

Chenard Walcker — wysąpił z ciekawym typem 10 siedzeniowego pojazdu osobowego o napędzie na przednie koła z maleńkim dwu taktowym dwu cylindrowym silnikiem, w układzie bliźniaczym, oraz z 3 biegową skrzynką przekładniową. Pomimo że wał korbowy jest tu bardzo krótki, jest on osadzony aż na trzech dwurzędowych kulkowych łożyskach głównych. Głowy korbowodów pracują również w łożyskach kulkowych, a jedynymi łożyskami ślizgowymi są tulejki stopek korbowodów.

Silnik o mocy 25 KM przy 3.500

ku znajduje się skrzynka z jednostopniową stożkową przekładnią zębatą, odbierająca napęd od obu silników i przekazującą ten napęd do skrzynki przekładniowej. Napęd ten jest stąd przekazywany dalej do przodu do tylnego mostu. Sprzęgło znajduje się na tyle jednostopniowej przekładni stożkowej.

Latil — wystawia dwie ciężarówki i ciągnik, wszystkie trzy wozy z silnikami Diesel'a typu Gardnera. Jedna ciężarówka, 4-ro kołowa, jest wymieniona jako 5 —6 ton, a druga, 6-cio kołowa ma 10 ton. Ta ostatnia jest wykonana również jako cysterna ze zbiornikiem o pojemności 12.000 litrów wykonanym ze stopu lekkiego. Podwozie to ma dwustopniową przekładnię napędu dyferencjału, 4-ro biegową skrzynkę przekładniową, i jed-

Tudor, z napędem od elektrycznego silnika, umieszczonego tuż przed tylnym mostem. Cała „rama" tego wózka składa się z czterech dużych odlewów ze stopu lekkiego. Zawieszenie na przodzie stanowią dwa poprzeczne półeliptyczne resory. Tylne koła są o niezależnym zawieszeniu za pomocą podwójnych sprężyn śrubowych. Łączna pojemność baterii akumulatorów równa się 260 Amp./godz., a silnik pracuje na napięciu 48 Voltów.

Milde Krieger — wystawia $\frac{3}{4}$ tony bateryjny wóz dostawczy wyposażony w trzy biegową skrzynkę przekładniową. Akumulatory typu kadm-nikiel znane są ze swej wysokiej sprawności.

Sovel i Vetra — również wystawiają ciężarówki o napędzie bateryjno-elektrycznym.

PRODUKCJA I EKSPORT SAMOCHODÓW W W. BRYTANII

A. Herbich, W.I.T.

Miesięcznik statystyczny „Monthly Digest of Statistics" podaje, między innymi, ciekawe dane statystyczne dotyczące produkcji i eksportu samochodów osobowych i ciężarowych w Wielkiej Brytanii.

Na podstawie tych danych sporządzono zestawienie, podane w załączonej tabeli.

Rok	Produkcja						Eksport	
	Samochody osobowe			Samochody ciężarowe				
	wojsko	rynek prywatny	Ogółem	wojsko	rynek prywatny	Ogółem	Osobowe	Ciężarowe
1935	......	349.320	349.320	......	91.954	91.954	54.264	13.632
1938 *)	......	342.390	342.390	......	105.171	105.171	68.208	14.268
1944	1788	312	2.100	101.052	29.796	130.848	15	3.450
1945	4106	12.822	16.928	65.476	56.991	122.467	2.064	6.515
1946 **)	632	118.978	119.610	5.220	85.394	90.614	46.604	27.410

*) Dane z „The Motor Industry of Great Britain, 1939"
**) Dane za 8 miesięcy (styczeń-sierpień)

SAMOCHODY OSOBOWE

Brak jest danych liczbowych odnośnie produkcji w okresie wojny. Wiadomo jednak, że w czasie wojny nie były produkowane prawie zupełnie wozy osobowe dla potrzeb rynku prywatnego. Z cyfr podanych w tabeli wynika, że jakkolwiek produkcja samochodów osobowych w 1946 r. nie osiągnęła poziomu przedwojennego, to jednak obserwując zwyżkę produkcji prawie z każdym miesiącem (w styczniu produkcja wyniosła 6319 sztuk, podczas gdy w sierpniu już — 20076), można przypuszczać, że ogólna suma, chociaż nie osiągnie cyfry przedwojennej produkcji, to jednak w szybkim tempie zbliża się do niej.

Ciekawie przedstawia się sprawa eksportu. Na ogólną ilość wyprodukowanych w ciągu ośmiu miesięcy 1946 roku 119610 sztuk zostało wyeksportowanych 46604. (w tym same podwozia bez karoseryj 10064). Stanowi to więc blisko 40% ogólnej ilości wyprodukowanych wozów osobowych (w 1935 r. stosunek ten wyrażał się w 16%, a w 1938 r. w 20%). Jeżeli przyjmiemy, że eksport w następnych miesiącach 1946 roku nie osłabnie i utrzyma się na poziomie miesięcy czerwiec — sierpień, t.j. w liczbach ok. 9.000 sztuk miesięcznie otrzymamy, że eksport za cały rok 1946 winien uplasować się w granicach od 75.000 do 80.000 sztuk, a więc przekroczy eksport lat przedwojennych, pomimo, że ogólna suma produkcji wozów osobowych w bieżącym roku będzie dużo niższa od przedwojennej.

WOZY CIĘŻAROWE

Sytuacja w tej kategorii wozów przedstawia się dużo lepiej, niż w dziale wozów osobowych. Uwzględniając przeciętną miesięczną produkcję, należy sądzić, że ogólna ilość wyniesie ok. 126.000 wozów ciężarowych w ciągu całego 1946 roku. Będzie to stanowiło wzrost o ok. 40% w porównaniu z 1935 rokiem, a o 20% w stosunku do 1938 r. Gdy porównamy liczby z 1946 roku z latami wojny (1944 — 45), t.j. z okresem kiedy produkcja wozów ciężarowych utrzymywała się na bardzo wysokim poziomie i była w olbrzymim procencie przeznaczona na potrzeby wojska (od 80 do 90%), dojdziemy do wniosku, że utrzymanie się produkcji tej grupy wozów na poziomie z okresu wojny należy przypisać ogromnemu zapotrzebowaniu rynku wewnętrznego i sprzyjającym warunkom eksportowym.

Eksport w tej kategorii w 1946 roku przedstawia się również bardzo pomyślnie. Jeśli porównamy go z latami 1935 i 1938 otrzymamy, że eksport wozów ciężarowych za cały 1946 rok winien osiągnąć liczbę trzykrotnie większą niż we wspomnianych latach.

Przechodząc do ogólnych wniosków, należy zwrócić uwagę na następujący fakt: produkcja wozów ciężarowych w 1946 roku utrzymuje się na nienotowanym w okresie przedwojennym poziomie, natomiast produkcja wozów osobowych daleko jeszcze odbiega od liczb przedwojennych pomimo, że zapotrzebowanie na ten rodzaj wozów tak na rynku wewnętrznym jak i zagranicznym jest większe, niż na wozy ciężarowe. Fakt ten, bardzo znamienny, należy tłumaczyć tym, że o ile przestawienie się przemysłu samochodowego na produkcję pokojową, jeśli idzie o wozy ciężarowe, nie wymagało dużych trudności i specjalnych przygotowań, o tyle w dziedzinie produkcji wozów osobowych sprawa jest dużo cięższa i wymaga znacznie więcej czasu na rozpracowanie tego zagadnienia, tak z punktu widzenia samej konstrukcji, jak przygotowań produkcyjnych i warsztatowych do masowej, a nawet seryjnej produkcji.

Według opinii miarodajnych czynników amerykańskich, czas na przygotowanie nowego modelu samochodu osobowego do produkcji masowej wymaga dwóch do trzech lat. Szereg fabryk samochodowych w okresie przed zakończeniem wojny robiło już przygotowania do produkcji wozów osobowych, jednak pokaźna ilość firm nie miała zaawansowanych prac przygotowawczych do tego stopnia, aby mogły niezwłocznie przystąpić do seryjnej produkcji.

Poza tym są różnego innego rodzaju powody, jak np. trudności w otrzymaniu zespołów i podzespołów części gotowych, a nawet półsurowych materiałów wyrabianych zazwyczaj przez przemysł pomocniczy, który nie był w stanie wykonać zamówień fabryk samochodów na czas, ze względu na konieczność wykończenia zamówień rządowych z okresu wojny. Przestawienie się całego przemysłu pomocniczego na produkcję części samochodowych, których wyrabianie zaprzestano w okresie wojny, wymaga znacznie dłuższego czasu niż to pozornie wydawać by się mogło. Tutaj właśnie należy szukać przyczyn, które głównie spowodowały to, że pomimo sprzyjających warunków zbytu, produkcja wozów osobowych nie osiągnęła w okresie jednego roku po zakończeniu działań wojennych poziomu przedwojennego.

Znaczenie przemysłu pomocniczego w przemyśle samochodowym jest bardzo duże, o czym najlepiej świadczy fakt, że wartość dostarczanych przez

ten przemysł części i zespołów sięga nieraz 70% wartości wyprodukowanego samochodu.

Należy jednak spodziewać się, że w latach 1947 — 48 produkcja wozów osobowych znacznie wzrośnie w porównaniu z 1946 rokiem i nie jest wykluczone że będzie wyższą niż była w latach przedwojennych.

Do najpoważniejszych czynników które wpłyną na wzmożenie produkcji wozów osobowych należy zaliczyć:

a) Duże zapotrzebowanie miejscowego rynku na nowe wozy, których tylko część (ok. 50% ogólnej produkcji) zostaje przeznaczona przez przemysł brytyjski na wewnętrzny rynek. Obecnie kursuje na terenie W. Brytanii duża ilość starych wozów, których czas życia trudno będzie dalej „prolongować".

Liczba zarejestrowanych wozów osobowych w maju 1946 roku wynosiła 1.709.000, podczas gdy w maju 1939 roku było ich 1.971.000.

b) Brak wozów osobowych na całym świecie spowodowany nieprodukowaniem ich przez okres wojny i małym eksportem w obecnej chwili przez St. Zjednoczone. Stąd istnieją duże możliwości eksportowe dla Wielkiej Brytanii na dłuższy przeciąg czasu *).

Do momentów sprzyjających zwiększeniu produkcji samochodów w W. Brytanii należy zaliczyć jeszcze i ten fakt, że poza St. Zjednoczonymi takie kraje jak Niemcy, Francja i Włochy nie będą mogły tak szybko odbudować całkowicie swego przemysłu samochodowego i nie przystąpią do produkcji samochodów w takich ilościach, aby mogły nie tylko zaspokoić swoje własne zapotrzebowanie, ale myśleć poważnie o eksporcie, który w konsekwencji mógłby stworzyć trudności eksportowe dla przemysłu samochodowego W. Brytanii.

Śmiało można zaryzykować twierdzenie, że prosperity dla przemysłu samochodowego W. Brytanii na okres najbliższych dwóch lat jest zapewnione i że dopiero po tym okresie przemysł brytyjski będzie zmuszony walczyć o utrzymanie swej wysokiej produkcji, jaką zapewne osiągnie w latach 1947 — 48, czy to ze względu na silną konkurencję St. Zjednoczonych i innych krajów, jak również ze względu na zaspokojenie już wówczas w dużym stopniu zapotrzebowania rynku wewnętrznego.

Brak dokładnych danych odnośnie wartości samej produkcji jak i eksportu samochodów uniemożliwia nawet na ogólne zorientowanie się odnośnie znaczenia przemysłu samochodowego w całości gospodarki, a w szczególności — w eksporcie Wielkiej Brytanii.

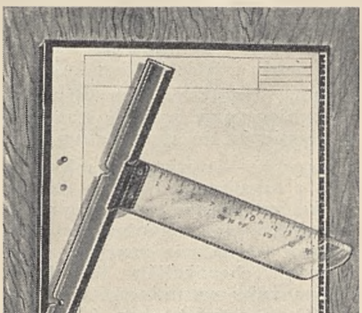
*) *Eksport St. Zjednoczonych za okres 7 miu pierwszych miesięcy 1946 roku wyniósł zaledwie 39.000 wozów osobowch i nie zapowiada się, aby został znacznie zwiększony w najbliższym czasie. 95% produkcji amerykańskiej jest obecnie przeznaczone na rynek wewnętrzny, natomiast tylko 5% na eksport, przy czym produkcja samochodów sięga zaledwie połowy poziomu okresu przedwojennego.*

DROBIAZGI TECHNICZNE

PODRĘCZNY ZESTAW KREŚLARSKI (rysunkowy)

(Miniature Draughting Set. Machinery, Vol. 68. Nr. 1743, March 7th, 1946).

Streścił Z. J., W.I.T.



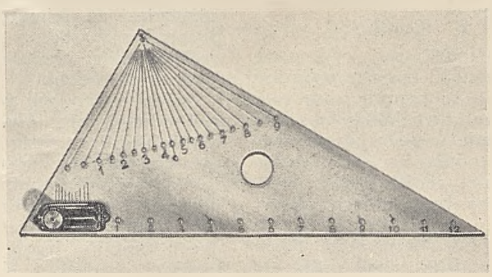
Rys. 1.

Rys. 1 i 2 pokazują podręczny zestaw rysunkowy, który zdobył wielką popularność w Szwecji, dzięki swej prostocie i przydatności. Zestaw ten produkowany przez firmę Goteborgs Kontorbokfabrik A. B. w Gothenburg składa się z rysownicy i trójkąta.

Rysownica. — Rys. 1. składa się z deski rysunkowej o wymiarach 225 × 306 mm, do której przymocowany jest blok znormalizowanych arkuszy rysunkowych przy pomocy lekkiej ramy, posiadającej milimetrową skalę po prawej stronie, po lewej zaś dwa wystające kołki. Na kołki założona jest metalowa linia, posiadająca odwiniętą wewnętrzną krawędź. Po krawędzi tej przesuwa się, ustawiona do linii metalowej pod kątem prostym, linia przezroczysta ze skalą milimetrową na górnej krawędzi. Dla kreślenia linii pionowych, przezroczysta linia posiada wycięcia na swej dolnej krawędzi, w które wkłada się koniec ołówka, a przesuwając linią w dół lub w górę, kreśli prostopadłe.

Dla kreślenia prostopadłych o ściśle określonym położeniu, linię metalową można odczepić z jednego z kołków i obrócić do pozycji poziomej.

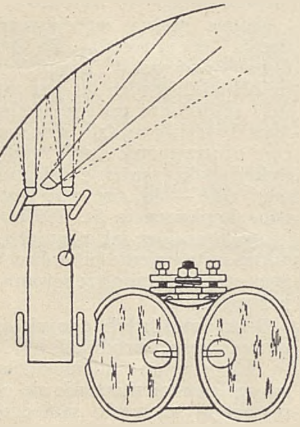
Rys. 2 pokazuje trójkąt celuloidowy o kątach 60 i 30°. Kąt prosty posiada podziałkę kątową co 5° przy czym w wierzchołku i na końcu każdej kreski jest otworek, pozwalający na zrobienie punktu końcem ołówka. Wzdłuż przeciwprostokątnej trójkąt posiada otwory co 10 mm, w lewym zaś rogu (60°) przesuwaną igłę i podziałkę co 1 mm. Wprowadzając koniec ołówka w odpowiedni twór, a igłę w środek koła, można obracając trójkąt kreślić koła o promieniach od paru do 120 mm.



Rys. 2.

SAMOCHODOWE ŚWIATŁO ZAKRĘTOWE

(„Bus and Coach", October, 1946).
Streścił B. K., W.I.T.



Rys. 3.

Na zakręcie przednie światła wozu nie oświetlają dostatecznie drogi, którą wóz ma przebyć. Skręt brany jest częściowo „na ślepo".

Zgłoszono patent (brytyjski, nr. 571402), według którego pomiędzy przednimi światłami umieszczona zostaje podwójna lampa (Rys. 3), która rzuca snop światła pod kątem 45° w prawo lub lewo, zależnie od kierunku skrętu samochodu. Włączanie tego światła zakrętowego odbywa się automatycznie przez system kierowniczy.

PRÓBY ZASTĄPIENIA SZKŁA W SAMOCHODZIE PLASTYKAMI

(„Automotive and Aviation Industries", June, 1946).
Streścił B. K., W.I.T.

Arkusze przezroczyste, wykonane z mas plastycznych, mają tę wyższość nad szkłem, że są przeszło dwa razy lżejsze, oraz że łatwo jest je kształtować w dowolnie wygięte płaszczyzny. Zalety te powodują, że istnieje duże zainteresowanie możliwością zastąpienia szkła w samochodach plastykami.

Firma „Libbey-Owens-Ford Glass Co" przeprowadziła szereg prób, celem ustalenia przydatności do tego celu trzech plastyków, należących do grupy poli-metakrylanu metylowego, a znanych pod nazwami handlowymi „Plexiglass", „Lucite" i „CR-39".

Materiały te poddano szeregowi prób laboratoryjnych, oraz umieszczono je na próbę w trzech samochodach. Po przeszło rocznej obserwacji wyciągnięto następujące wnioski:

Arkusze z plastyków są wytrzymalsze na uderzenia i są pod tym względem bezpieczniejsze od szkła.

Czyszczenie powierzchni plastyków jest trudniejsze, błoto zmywa się z nich trudniej niż ze szkła.

Zwilżalność wodą jest gorsza; woda utrzymuje się na powierzchni plastyku w formie kropel, trudniejszych do usunięcia przez wycieraczkę.

Największą wadą plastyków jest ich wrażliwość na rysowanie. Szczególnie silne jest rysowanie się i kaleczenie arkusza umieszczonego zamiast przedniej szyby. Arkusze z „Plexiglas" i „Lucite", założone na przodzie samochodu wytrzymywały 30 do 45 dni, zaś z „CR-39" 60 do 180 dni. Po tym czasie trzeba było je wymienić, z powodu osłabienia widoczności. Plastyki, założone na boczne okna, po rocznym użyciu, posiadały szereg rys i zadrapań, nie było jednak konieczności wymiany ich.

Ze względu na rysowanie, nie jest wskazane stosowanie do czyszczenia powierzchni plastyków proszków, używanych do czyszczenia szkła.

Odporność plastyków na działanie promieni słonecznych jest dostateczna; najtrwalszym pod tym względem jest „CR-39".

Z przeprowadzonych prób wynika, że arkusze, wykonane z powyższych plastyków — nie nadają się do użycia zamiast przednich szyb samochodu, mogą być używane do okien bocznych. Najlepszym z powyższych gatunków okazał się „CR-39".

ZASTOSOWANIE GUMY SYNTETYCZNEJ

Zestawił B. K., W.I.T.

Szerokie zastosowanie, jakie posiada guma naturalna, spowodowane jest szeregiem jej własności takich, jak elastyczność — w stosunkowo szerokim zakresie temperatur, wytrzymałość na rozciąganie i zginanie, odporność na ścieranie, mała przepuszczalność wody i powietrza, dobre własności elektryczno-izolacyjne, łatwość produkcji.

Żaden ze znanych gatunków gumy syntetycznej nie dorównuje gumie naturalnej, jeśli weźmiemy pod uwagę jednocześnie wszystkie wymienione własności. Natomiast pod względem pewnych własności, niektóre gatunki gumy syntetycznej mogą być nawet znacznie lepsze od gumy naturalnej i mogą się lepiej nadawać do celów specjalnych.

Przed wojną guma syntetyczna była produkowana na szeroką skalę (również dla produkcji opon samochodowych) tylko w pewnych krajach i to przede wszystkim ze względów strategicznych (uniezależnienie się na wypadek odcięcia dostaw kauczuku naturalngo). Produkcja jej była droższa, a jakość gorsza, w porównaniu z gumą naturalną.

Podczas wojny zapotrzebowanie na gumę wzrosło, zaś dostawy kauczuku naturalnego zostały odcięte, nawet do krajów, które przed wojną miały całkowitą kontrolę nad plantacjami kauczuku. Zmusiło to do wielkich wysiłków, celem rozwinięcia przemysłu gumy syntetycznej, udoskonalenia produktu, potanienia kosztów produkcji.

Poniższe cyfry charakteryzują rozwój produkcji w St. Zjednoczonych podczas wojny w tysiącach ton:

	r. 1941:	r. 1945:
Kauczuk naturalny	775	105
Kauczuk syntetyczny	6	693
Razem:	781	798

Rozbudowa przemysłu syntetycznego kauczuku kosztowała 750 milionów dolarów.

Istnieje 5 zasadniczych typów gumy syntetycznej:
- Buna S,
- Buna N,
- Guma neoprenowa,
- Guma butylowa,
- Guma tiokolowa.

Buna S. (W St. Zjednocz. zwana „G.R.-S", w Rosji „SKB"). Podstawowym surowcem do jej produkcji jest butadien (węglowodór nienasycony), otrzymywany z gazu pochodzenia naftowego (St. Zjedn.), z alkoholu (Rosja) lub z acetylenu (Niemcy). Przez kopo-limeryzację butadienu z innym węglowodorem — styrenem, otrzymywana jest Buna S, która następnie jest wulkanizowana analogicznie jak guma naturalna.

Główne zastosowanie posiada Buna S do wyrobu opon samochodowych. Jest odporniejszą na starzenie się od gumy naturalnej, mniej wrażliwa na działanie benzyny i oleju. Wadą jej jest to, że w wyższych temperaturach staje się mniej elastyczną, oraz ulega szybszemu ścieraniu. Dlatego opony, wyrabiane z tego gatunku gumy są wrażliwe na szybkość jazdy i życie ich jest krótsze.

Buna S może być stosowana z powodzeniem przy wyrobie gumy, jako domieszka do gumy naturalnej.

Buna N — otrzymywana jest również z butadienu, który w tym wypadku jest kopolimeryzowany z akrylonitrylem. Jest odporna na starzenie się i działanie benzyny, olejów i szeregu chemikaliów. Jest droższa od kauczuku naturalnego. Nie nadaje się do wyrobu opon (zbyt mała elastyczność), natomiast jest bardzo dobra do wyrobu uszczelek, węży gumowych, walców drukarskich, izolacji przewodów elektrycznych i t.d.

Guma butylowa — otrzymywana jest z butylenu, gazu pochodzenia naftowego. Znacznie droższa od gumy naturalnej. Zalety: wytrzymała na rozciąganie, odporna na utlenianie i na działanie kwasów, wykazuje bardzo słabą przepuszczalność gazów i wody. Posiada główne zastosowanie do wyrobu dętek samochodowych, impregnacji powłok balonowych i

materiałów nieprzemakalnych, oraz do wyrobu uszczelek i przewodów stosowanych w aparaturze, pracującej wobec kwasów.

Guma neoprenowa — otrzymywana jest z chloro butadienu (chloroprenu). Posiada dużą odporność na działanie chemikaliów, ciepło i światło. Posiada podobne zastosowanie jak Buna N. Jako izolator elektryczny jest gorsza.

Guma tiokolowa. Podstawowym surowcem do produkcji jest etylen (gaz pochodzenia naftowego). Jest najbardziej odporną ze wszystkich gatunków na działanie chemikaliów. Posiada zastosowanie w aparaturze przemysłu chemicznego, do wyrobu naczyń do przechowywania chemikaliów i t.p.

Przyszłość gumy syntetycznej zależy od dalszego udoskonalenia własności i obniżenia kosztów jej produkcji:

Obecne ceny w St. Zjednoczonych w centach za kg. wynoszą:

Kauczuk naturalny	ok. 50	centów
Buna S	ok. 40	,,
Neoprenowa	ok. 60	,,
Butylowa	ok. 75	,,

KSIĄŻKI I CZASOPISMA

„OBSŁUGA I NAPRAWA SAMOCHODÓW"

A. W. Judge (tłumaczenie z angielskiego) jest książką uzupełniającą poważną lukę w polskiej literaturze samochodowej. Daje ona wyczerpujący zbiór wskazówek dotyczących obsługi, konserwacji, przeglądów okresowych i napraw. Książka ta stać się powinna niezbędnym podręcznikiem dla każdego posiadacza samochodu, kierowcy i mechanika. Dla tego kto zamierza nabyć samochód posłuży ona za pełne źródło informacji, pozwalających zorientować się w jego trwałości, kosztach utrzymania i we wszystkich potrzebach technicznych jakie należy przewidzieć. Napisana jest jasno i zwięźle, dobrze przetłumaczona.

„BIULETYN BUDOWNICTWA LOTNICZEGO"

Nr. 11 — 12, o 245 stronach, zawiera następujące artykuły:

1) Długość startu i lądowania,
2) Charakterystyka wodociągu na lotnisku,
3) Utrzymanie ciepła przez konstrukcje budowlane,
4) Problem statycznej wyznaczalności płaskich ustrojów budowlanych,
5) Modele hydrauliczne,
6) Badanie chemiczne wody,
7) Tyczenie łuków z krzywymi przejściowymi,
8) Opłacalność samolotu transportowego,
9) Zagadnienie użycia najbardziej ekonomicznego sprzętu mechanicznego do robót ziemnych,
10) Samolot w obronie narodowej.

SKOROWIDZ

ARTYKUŁÓW ZAMIESZCZONYCH W „PRZEGLĄDZIE MOTORYZACYJNYM" W R. 1946.

Rocznik zawiera 565 rysunków i 57 tabel.

BIBLIOTEKA „PRZEGLĄDU MOTORYZACYJNEGO“

Ukazały się następujące tomy Biblioteki „Przeglądu Motoryzacyjnego“ :

Nr. 1 — **A Theegarten, V.D.I.** i **M. Geyer, V.D.I. „FREZOWANIE“** (2 wydania). Cena 4/-, wraz z przesyłką 4/6.

Nr. 2. — **„DRYKOWANIE“** (2 wydania). Cena 4/-, wraz przesyłką 4/6.

Nr. 3. — **„PRODUKCJA WYROBÓW BAKELITOWYCH“** (2 wydania). Cena 4/6, z przesyłką 5/-.

Nr. 4. — **„CHROMOWANIE“** — zastosowanie chromowania celem utrwalenia i uodpornienia na zużycie powierzchni sprawdzianów, narzędzi do skrawania, matryc, form oraz części maszyn. — Cena 4/6, z przesyłką 5/-.

Nr. 5. — **„PRODUKCJA ODKUWEK FOREMNIKOWYCH“** — inż. Malanowski. Cena 5/-

Nr. 6a.— **„TOKARSTWO“** — część I: „Skrawanie metali nożami“ — inż. Cz. Fałkowski. Cena 5/6

Nr. 7. — **„WYRÓB NARZĘDZI DO OBRÓBKI METALI I DREWNA“** — inż. Obrębski. Cena 4/-

Powyższe broszury są tłumaczeniem wydawnictwa
Machinery „Yellow Back Series“.

W druku są następujące tomy:

„TOKARSTWO“, część III: „Praca na tokarce“ — inż. Cz. Fałkowski.

„POMIARY WARSZTATOWE I TRASOWANIE“ — inż. M. Leuschner (tłumaczenie z niemieckiego).

Książki można zamawiać wpłacając należność na ręce Skarbnika Komitetu Redakcyjno-Wydawniczego „Przeglądu Motoryzacyjnego“, kol. S. Bissenika (Charleshill near Aberdour, Fife, Great Britain).

Printed by Wm. McLellan & Co. Ltd., 240 Hope Street, Glasgow
for Polish Motor Digest.